

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**Федерального государственного автономного образовательного учреждения**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Юргинский технологический  
 Направление подготовки Агроинженерия

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема работы
Разработка технологии механизированной заготовки прессованного сена в условиях ООО "Юргинский аграрий" Юргинского района, Кемеровской области

ФЮРА Б60190.000 ПЗ

УДК: 631.35:631.243.23

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б60	Кашкевич Алексей Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ласуков А.А.	к.т.н. доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ласуков А.А.	к.т.н. доцент		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Полицинская Е.В.	к.пед.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ЮТИ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Проскоков Андрей Владимирович	к.т.н., доцент		

Юрга – 2021 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Общекультурные компетенции</b>	
ОК(У)-1	Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
ОК(У)-2	Способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
ОК(У)-3	Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;
ОК(У)-4	Способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
ОК(У)-5	Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
ОК(У)-6	Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
ОК(У)-7	Способностью к самоорганизации и самообразованию;
ОК(У)-8	Способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
ОК(У)-9	Способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
ОПК(У)-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
ОПК(У)-3	Способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию;
ОПК(У)-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена;
ОПК(У)-5	Способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали;
ОПК(У)-6	Способностью проводить и оценивать результаты измерений;
ОПК(У)-7	Способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами;
ОПК(У)-8	Способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы;
ОПК(У)-9	Готовностью к использованию технических средств автоматизации и систем автоматизации технологических процессов.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
ПК(У)-4	Способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования;
ПК(У)-5	Готовностью к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов;
ПК(У)-6	Способностью использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы;
ПК(У)-7	Готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии.
ПК(У)-8	Готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;
ПК(У)-9	Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования;
ПК(У)-10	Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами;
ПК(У)-11	Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Юргинский технологический  
 Направление подготовки Агроинженерия

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Проскоков А.В.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
З-10Б60	Кашкевич Алексей Игоревич

Тема работы:

Разработка технологии механизированной заготовки прессованного сена в условиях ООО "Юргинский аграрий" Юргинского района, Кемеровской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№32-109/с от 01.02.2021г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	18 июня 2021 г.
--	-----------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специальная учебная и техническая литература по вопросам заготовки сена,</li> <li>2. Патентные материалы,</li> <li>3. Статьи из журналов.</li> <li>4. Отчет по преддипломной практике.</li> <li>5. Производственно-технические данные предприятия.</li> </ol>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ хозяйственной деятельности ООО "Юргинский аграрий" Юргинского района</li> <li>2. Обзор конструкций современных пресс-подборщиков,</li> <li>3. Выбор и расчет технологии заготовки прессованного сена,</li> <li>4. Конструкторская разработка,</li> <li>5. Социальная ответственность,</li> <li>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ хозяйственной деятельности ООО "Юргинский аграрий",</li> <li>2. Существующие виды пресс-подборщиков,</li> <li>3. Существующая и проектируемая технология заго-</li> </ol>

	товки прессованного сена, 4.Общий вид пресс-подборщика ППР-120 М, 5. Измельчающий аппарат, 6.Ножевой вал 7. Противорежущий механизм, 8.Деталировка, 9.Травмоопасные места при эксплуатации прес- подборщика, 10.Технико-экономические показатели проекта
--	--

#### **Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<b>Полицинская Е.В.</b>
Социальная ответственность	<b>Деменкова Л.Г.</b>

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Реферат

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	01.02.2021г.
---	--------------

#### **Задание выдал руководитель:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Ласуков А.А.	к.т.н., доцент		01.02.2021г.

#### **Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-10Б60	Кашкевич Алексей Игоревич		01.02.2021г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-10Б60	Кашкевич Алексей Игоревич

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление/специальность	
Уровень образования	Бакалавр	35.03.06 «Агроинженерия»	

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»**

:

<ul style="list-style-type: none"> <li>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень и характеристика основных фондов и оборотных средств, необходимых для реализации инженерных решений</li> <li>- расчет потребности в рабочей силе</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Нормы и нормативы расходования ресурсов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы использования необходимых материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих ресурсов</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристика действующей на базовом предприятии системы налогообложения</li> </ul>

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

- обоснование расчета эффективности предлагаемых инженерных решений
- график внедрения предлагаемых инженерных решений
- оценка стоимости внедрения предлагаемых инженерных решений
- оценка экономического эффекта от реализации предлагаемых инженерных решений

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Полицинская Е.В.	К.пед.н. доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б60	Кашкевич Алексей Игоревич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-10Б60	Кашкевич Алексей Игоревич

<b>Институт</b>	<b>ЮТИ ТПУ</b>		
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Направление подготовки/ профиль</b>	35.03.06 «Агроинженерия»

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения);</li> <li>- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы);</li> <li>- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);</li> <li>- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).</li> </ul>
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	<p>ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.</p> <p>СП 2.2.3670-20. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда.</p> <p>СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.</p> <p>ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</p> <p>СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Н/д с 11 марта 2021</p> <p>ГОСТ 12.1.01-89. ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.</p> <p>Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».</p>

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химическая природа вредного фактора, его связь с разрабатываемой темой;</li> <li>- действие фактора на организм человека;</li> <li>- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul>
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>
3. Охрана окружающей среды:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- защита селитебной зоны;</li> <li>- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>- разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны);</li> <li>- правовые нормы трудового законодательства;- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию	План, схема или чертеж устройства, улучшающего условия труда на данном рабочем месте

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2021г.
--	--------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ЮТИ ТПУ	Деменкова Л.Г.	к.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10Б60	Кашкевич.А.И		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_ 75 \_\_\_\_\_ страниц, \_\_\_\_\_ 23 \_\_\_\_\_ рисунка, \_\_\_\_\_ 28 \_\_\_\_\_ таблиц, \_\_\_\_\_ 18 \_\_\_\_\_ источников.

Ключевые слова: ПРЕСС-ПОДБОРЩИК, СЕНО, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, КОНСТРУКЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ.

В первой главе данной выпускной квалификационной работы проведен анализ хозяйственной деятельности ООО "Юргинский аграрий" Юргинского района. Выявлены сильные и слабые стороны хозяйства.

Вторая часть состоит из обзора современной техники для прессования сена производимой в России и других странах. Также описаны виды кормов и способы их заготовки. Приведены примеры снижения потерь при заготовки прессованного сена, разработана новая технология уборки.

В конструкторской части были обоснованы преимущества применения ППР – 120, его достоинства и недостатки. Произведён прочностной расчет ведущего вала-вальца. Определено давление создаваемое пресс-подборщиком на верхний плодородный слой почвы.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены правила безопасности при уборке сена. Рассчитано освещение для кормового двора хозяйства.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность» представлены экономические расчёты выгоды применения нового способа организации уборочного процесса в хозяйстве с применением современной техники, для разработанной технологии уборки прессованного сена.



## THE ABSTRACT

Final qualifying work 75 pages, 23 figures, 28 tables, \_\_\_\_ 18 \_\_\_\_ sources.

Key words: PRESS-PICKER, HAY, AGRICULTURAL ENTERPRISE, CONSTRUCTION, TECHNOLOGICAL CALCULATIONS.

In the first chapter of this final qualifying work, an analysis of the economic activities of LLC "Yurginsky agrarian" of the Yurginsky region is carried out. The strengths and weaknesses of the economy have been identified.

The second part consists of an overview of modern techniques for pressing hay produced in Russia and other countries. The types of feed and methods of their preparation are also described. Examples of reducing losses when harvesting pressed hay are given, a new harvesting technology has been developed.

In the design part, the advantages of using PPR - 120, its advantages and disadvantages were substantiated. The strength calculation of the drive shaft-roller has been made. The pressure created by the baler on the top fertile soil layer has been determined.

The section "Social responsibility" discusses the safety rules for hay harvesting. Lighting is calculated for the fodder yard of the farm.

The section "Financial management, resource conservation and resource efficiency" presents economic calculations of the profitability of using a new method of organizing the harvesting process on the farm using modern technology, for the developed technology of harvesting pressed hay.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	11
1 Объект и методы исследования	12
1.1 Природно-климатические условия и краткая характеристика деятельности ООО "Юргинский аграрий" Юргинского района	12
1.2 Краткий анализ производственной деятельности хозяйства	13
1.3 Материально-техническая база	16
1.4 Наличие и уровень использования трудовых ресурсов	20
1.5 Выводы по разделу	21
2 Расчеты и аналитика	22
2.1 Выбор и расчет технологии заготовки прессованного сена	22
2.2 Обзор конструкций современных пресс-подборщиков	33
2.3 Конструкторская часть	49
3 Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность	59
3.1 Расчет необходимого количества тракторов и сельхозмашин	59
3.2 Расчет дополнительных капиталовложений	59
3.3 Расчет технологической стоимости сельскохозяйственной техники	60
3.4 Расчет прямых эксплуатационных затрат	62
3.5 Расчет срока окупаемости дополнительных капитальных вложений	65
3.6 Расчет себестоимости производства прессованного сена	65
3.7 Расчет затрат труда	65
3.8 Высвобождение рабочей силы	66
4 Социальная ответственность	67
4.1 Описание рабочего места кладовщика	67
4.2 Вредные факторы условий труда на рабочем месте кладовщика	67
4.3 Опасные факторы помещения склада	70
4.4 Охрана окружающей среды	71
4.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	72
4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	72
4.7 Заключение по разделу «Социальная ответственность»	73
Заключение	74
Список использованных источников	75

					ФЮРА Б60190.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Кашикевич				Разработка технологии механизированной заготовки прессованного сена в условиях ООО "Юргинский аграрий",	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Ласуков						9	10
Н. контр.	Ласуков					ЮТИ ТПУ гр. 3-10Б60		
Утверд.								

## ВВЕДЕНИЕ

Удовлетворение растущих потребностей населения в мясе, молоке и других продуктах возможно лишь при дальнейшем развитии животноводства и создании прочной кормовой базы для животноводства, на что в продовольственной программе уделено особое место.

Предстоит осуществить мероприятия по дальнейшей интенсификации полевого и лугопастбищного кормопроизводства, повысить продуктивность всех кормовых угодий. Выполнение указанных в программе задач по производству сельскохозяйственной продукции возможно только на основе небывало высоких темпов производства. Поэтому единственным путем ведущем к решению поставленных задач, может быть только интенсивный путь развития сельскохозяйственного производства, то есть путь динамического усиленного и ускоренного развития.

Планы роста сельскохозяйственной продукции, установленные программой, требуют обеспечить крутой поворот к интенсивным методам ведения хозяйства, лучшему использованию земли, производственных мощностей, трудовых, материальных и финансовых ресурсов, имеющихся резервов и возможностей для увеличения производства продуктов питания, развернуть настойчивую борьбу за повышение производительности труда, экономию и бережливость, снижение себестоимости продукции.

## 1 Объект и методы исследования

### 1.1 Природно-климатические условия и краткая характеристика деятельности ООО "Юргинский аграрий" Юргинского района

Рассматриваемое хозяйство – ООО «Юргинский аграрий» – расположено на территории Проскоковской сельской администрации Юргинского района в северо-западной части Кемеровской области. По природно-климатическим условиям и почвенно-географическому районированию Юргинский район входит в зону лесостепи. ООО «Юргинский аграрий» расположено в районе оподзоленных черноземов средне-гумусных, среднемощных, темно-серых и серых лесных, оподзоленных почв, тяжело-суглинистых на лесовидных суглинистых отложениях. Реакция почвенного раствора – слабо-кислая.

ООО «Юргинский Аграрий» специализируется на молочно-мясном скотоводстве (примерно 2, 5 тысяч голов), коневодстве, а, следовательно, и на заготовке сена

Значительная часть полей занята зерновыми культурами. Однако уровень технологий их возделывания довольно низок.

Климат характеризуется: жарким летом, умеренно-снежной зимой, средним количеством атмосферных осадков. Климат резко континентальный. Средняя температура июня  $+24,3^{\circ}\text{C}$ , абсолютный максимум  $+42^{\circ}\text{C}$ , средняя температура января  $-19,4^{\circ}\text{C}$ , минимальная  $-43^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков в среднем за год 400...450 мм, но в отдельные годы отклонения сумм осадков от нормы бывает значительное.

Климатические условия вполне благоприятны для возделывания основных сельскохозяйственных культур. Почвенный покров пахотных угодий представлен в основном черноземами выщелоченными, черноземами обыкновенными, лугово-черноземными почвами. По продуктивности эти почвы среднего качества, что позволяет при выполнении комплекса агротехнических мероприятий возделывать все сельскохозяйственные культуры. Орошаемых и осушенных земель нет, и на перспективу не предусматривается. Естественная растительность сохранилась на незначительной территории кормовых угодий, которые составляют 3% от площади сельскохозяйственных угодий. На нераспаханных участках естественная травянистая растительность представлена разнотравно-злаковыми с полынью ассоциациями. Встречаются колки, состоящие из березы и осины, которые расположены в более глубоких западинах. Лесополосы продуваемой конструкции. Многие требуют обновления, санитарной чистки. Засоренность полей: из сорняков наибольшее распространение получили осот, молочай, овсюг, полевой вьюнок.

Рельеф представляет собой полого-увалистую равнину, позволяющую максимально использовать имеющуюся в хозяйстве мощную высокопроизводительную технику.

Гидрографической особенностью землепользования хозяйства является присутствие реки Лебяжья. Уровень грунтовых вод лежит на глубине 10-12 метров. Вода пресная пригодная для хозяйственных нужд.

Водоснабжение хозяйства осуществляется за счет естественных и искусственных водных источников. Естественные представлены небольшими озерами, рекой. Искусственные – буровые скважины, служат для обеспечения людей питьевой водой.

## 1.2 Краткий анализ производственной деятельности хозяйства

В сельском хозяйстве одним из главных средств производства является земля. Общая земельная площадь хозяйства составляет 7250 га. В составе сельскохозяйственных угодий наибольший удельный вес приходится на пашню 95,5 %.

Структура землепользования ООО «Юргинский аграрий» Юргинского района приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Структура землепользования ООО «Юргинский аграрий» Юргинского района

Вид угодий	2018		2019		2020	
	площадь, га	удельный вес, %	площадь, га	удельный вес, %	площадь, га	удельный вес, %
Общая земельная площадь	2000	100	3000	100	3000	100
Всего с/х угодий	2000	100	3000	100	3000	100
В том числе:						
Пашни	1910	95,5	2850	95,5	2850	95,5
Сенокосы	90	4,5	150	4,5	150	4,5
Пастбища	-	-	-	-	-	-

Общая земельная площадь в 2019 году увеличилась на 1000 га в сравнении с 2018 годом. В 2017 году площадь сенокосов увеличилась на 60 га.

Поля в хозяйстве небольшие, но удобные для механизированной обработки. В структуре посевных площадей наибольший удельный вес занимают зерновые культуры. Из них основной культурой является яровая пшеница.

Далее определим структуру посевных площадей, а также, какой удельный вес в ней занимают зерновые культуры. Структура посевных площадей представлена в таблице 1.2.

За анализируемый период в структуре посевных площадей хозяйства произошли некоторые изменения. Посевная площадь в 2019 году увеличилась на 900 га по сравнению с 2018 годом.

Таблица 1.2 – Структура посевных площадей ООО «Юргинский аграрий»

Наименование культур	2018		2019		2020	
	пло- щадь, га	удель- ный вес, %	пло- щадь, га	удель- ный вес, %	пло- щадь, га	удель- ный вес, %
Зерновые культу- ры:	1050	52,5	1900	63,7	1950	66
в т.ч. пшеница	700	35	1000	33,5	1100	37
яровая	150	7,5	430	14,4	400	13,5
овес	200	10	470	15,8	450	15
гречиха						
Многолетние тра- вы:	90	4,5	150	4,5	150	4,5
из них на сено	90	4,5	150	4,5	150	4,5
на семена	-	-	-	-	-	-
Всего посевов по растениеводству	1050	52,5	1900	63,7	1950	66
Пары	860	43	950	31,8	900	29,5
Пашни - всего	1910	95,5	2850	95,5	2850	95,5

Пашня в 2019 году увеличилась на 940 га по сравнению с 2018 годом. Увеличение посевной площади произошло за счет приобретения земли. Наибольший удельный вес в общей площади посевов занимают зерновые культуры и особенно яровая пшеница. В 2018 году удельный вес общей площади посевов зерновых культур составил 52,5%, в 2019 году – 63,7% и в 2020 году – 66%. Удельный вес пшеницы яровой в 2018 году составил 35%, в 2019 году – 33,5% и 2020 году – 37%.наблюдается тенденция увеличения площади посевов яровой пшеницы за анализируемый период. Рассматривая площадь посевов овса, можно сказать, что в 2020 году посевы были больше на 250 га по сравнению с 2018 годом и меньше на 30 га по сравнению с 2019 годом.

Основными экономическими показателями, характеризующими результаты годовой деятельности хозяйства, являются: объём валовой продукции, урожайность сельскохозяйственных культур, масса прибыли, рентабельность производства, производительность труда и другие показатели.

Данные по валовой продукции представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Валовая продукция в ООО «Юргинский аграрий»

Показатели	2018	2019	2020
Валовая продукция, тыс. руб.:	2310	4325	6143
в том числе по растениеводству	2310	4325	6143

Анализируя данную таблицу можно заметить, что удельный вес продукции растениеводства зависит от урожайности культур. Объём валовой продукции растениеводства зависит от ряда факторов: размера посевных площадей,

продуктивности земли, своевременной уборки урожая при высокой агротехнологии. Важным фактором является урожайность сельскохозяйственных культур.

Валовая продукция в отчетном 2020 году увеличилась на 3833 тыс. руб. по отношению к 2018 году.

Основные показатели производства продукции и себестоимость приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Производство и себестоимость продукции в ООО «Юргинский аграрий»

Наименование показателей	2016		2017		2018	
	растениеводство	всего	растениеводство	всего	растениеводство	всего
Полная себестоимость, тыс. руб.	2310	2310	4325	4325	6143	6143
Выручка, тыс. руб.	3560	3560	5705	5705	9750	9750
Прибыль, тыс. руб.	1250	1250	1380	1380	3607	3607
Уровень рентабельности, %	35	35	24	24	37	37

Анализируя таблицу 1.4 можно сделать вывод, что полная себестоимость за период 2018-2020 года растет. Рентабельность растениеводства в 2020 году была выше по сравнению с 2018 и 2019 годами соответственно. Это объясняется тем, что выручка увеличилась на 6190 тыс. руб., а полная себестоимость возросла на 3293 тыс. руб.

Теперь рассмотрим структуру расходов по видам деятельности, которая приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Расходы по видам деятельности в ООО «Юргинский аграрий», тыс. руб.

Наименование показателей	2018	2019	2020
Материальные затраты:	790	1100	1800
в том числе семена и посадочный материал	-	-	-
корма	-	-	-
Электроэнергия	96	170	183
топливо	594	1080	1120
нефтепродукты			
запасные части и другие материалы	290	317	610
Сырье для переработки	-	-	-
Транспортировка грузов	42	80	290
Затраты на оплаты труда	301	785	1050
Отчисления на социальные нужды	66	173	252
Амортизационные отчисления	124	620	820
Прочие затраты	7	-	38
Итого затрат	2310	4325	6143



Из приведенной таблицы выше видно, что в рассматриваемом хозяйстве за последние три года затраты увеличиваются, за счёт увеличения цен на топливо, электроэнергию, запасные части и на другие затраты. Основными резервами для снижения затрат на наш взгляд являются рациональное использование рабочего времени и повышение производительности труда, применение и рациональное использование высокопроизводительной техники, качественное и своевременное выполнение технических обслуживаний, использование более прогрессивных методов, а также внедрение новых, более производительных технологий и техники.

Показатели оценки эффективности производства сельскохозяйственных культур ООО «Юргинский аграрий» Юргинского района сведены в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 - Показатели оценки эффективности производства сельскохозяйственных культур в ООО «Юргинский аграрий» .

Культура	2018		2019		2020	
	Урожай- ность, ц/га	Себе- стои- мость, руб./ц	Урожай- ность, ц/га	Себе- стои- мость, руб./ц	Урожай- ность, ц/га	Себе- стои- мость, руб./ц
Пшеница яровая	15	183,30	18	249,80	18	281,20
Овёс	19	130,40	25	219,80	19	251,40
Гречиха	10	192,50	8	220,9	6	275,60

Из анализа показателей эффективности производства яровой пшеницы видно, что в 2019 годах была высокая урожайность и составила 18 га/ц, а в 2020 году, была низкая – 15 га/ц, что на 3 га/ц меньше. Самая высокая урожайность овса наблюдается в 2011 – 25 га/ц, что на 6 га/ц выше, чем в 2020 году соответственно.

Рассматривая себестоимость зерна пшеницы яровой, видно, что в 2020 году она была самой высокой и составила 281,20 руб./ц, а в 2017 самая низкая и составила 130,30 руб./ц. На себестоимость в отчетный период влияли такие факторы, как инфляция, повышение цен на энергоресурсы, ГСМ, запасные части и др.

### 1.3 Материально-техническая база

Материально-техническая база сельского хозяйства – это совокупность средств, и, прежде всего, современного машинного производства во всех отраслях сельского хозяйства.

Обеспеченность сельскохозяйственных предприятий техникой, наиболее рациональное ее использование является одним из важнейших факторов роста производительности труда и повышение эффективности производства.

Энерговооруженность ООО «Юргинский аграрий» представлена в таблице 1.7.



Таблица 1.7 - Энерговооруженность ООО «Юргинский аграрий»

Виды энергоресурсов	2018			2019			2020		
	Мощность		Структура, %	Мощность		Структура, %	Мощность		Структура, %
	л.с.	кВт		л.с.	кВт		л.с.	кВт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Двигатели тракторов	1895	1393	71,6	1895	1393	66	1895	1393	56,8
Двигатели комбайнов	460	338	17,4	685	503	23,8	802	589	24,1
Двигатели ав- томобилей	220	161	8,3	220	161	7,7	564	414	16,9
Электромоторы	73,44	54	2,8	73,44	54	2,6	73,44	54	2,2
Рабочий скот	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего мощностей	2648	1947	100	2873	2112	100	3334	2451	100

По данным таблицы 1.7 можно сделать вывод, что энергетические мощности в хозяйстве из года в год увеличиваются. В 2018 году энергетических мощностей было 1947 кВт, в 2019 году энергетические мощности увеличились до 2112 кВт, а в 2020 году до 2451 кВт. Энергетические мощности хозяйства увеличились с периода 2018 года до 2020 года на 504 кВт. Вследствие этого не слишком значительные изменения произошли по мощностям в структуре энергетических мощностей. Мощность двигателей тракторов за прошедший период не изменилась, мощность двигателей комбайнов увеличилась на 251 кВт. Увеличение мощностей произошло за счет приобретения новых комбайнов.

Мощность по автомобилям и электромоторам также увеличилась с 2018 по 2020 года. По автомобилям величина составила 253 кВт, а по электромоторам не изменилась.

После анализа данных хозяйства мы видим, что в ООО «Юргинский аграрий» энергетические мощности представлены двигателями тракторов – 56,8%, автомобилей – 16,9% и электродвигателями – 2,2%.

Наличие техники в хозяйстве и ее состав представлены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Наличие основной техники в ООО «Югинский аграрий»

Наименование	2018	2019	2020
1	2	3	4
Наличие тракторов:	9	9	9
из них гусеничные	5	5	5
колесные	4	4	4
Тракторы, на которые смонтированы машины	-	-	-
Тракторные прицепы	8	8	5
Зерноуборочные комбайны	5	6	7
Автомобили – всего	2	3	4
в том числе грузовые	2	2	3
специальные	-	1	1
Сеялки – всего	6	6	6
Жатки рядовые и валковые	3	3	4
Пресс-подборщики	-	1	1
Сенокосилки тракторные	-	1	1
Культиваторы	2	2	2
Плуги	5	5	5
Катки	25	25	25
Бороны	80	80	80
Зерноочистительные агрегаты	1	1	1
Зерноочистительные машины	5	5	5

По данным таблицы 1.8 можно сделать вывод, что количество техники увеличивается. Увеличилось наличие гусеничных тракторов. В 2018 году их было 4 шт., а в 2020 году стало 5 шт. Количество колесных тракторов осталось тем же. Количество зерноуборочных комбайнов увеличилось на 2 шт. Далее рассмотрим наличие тракторов и сельскохозяйственных машин по маркам.

Наличие техники по маркам представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 — Марочный состав тракторов и сельскохозяйственных машин ООО «Югинский аграрий» Юргинского района

Наименование	Марка	2018	2019	2020
		количество, шт.		
1	2	3	4	5
Тракторы гусеничные	ДТ-75М	1	1	1
	Т-4А	4	4	4
	Т-150	-	1	1
Тракторы колесные	К-700А	2	2	2
	Т-150К	1	1	-
	МТЗ-80/82	7	7	7

Продолжение таблицы 1.9

1	2	3	4	5
Зерноуборочные комбайны	Енисей-1200	2	2	3
	СК-5М «Нива»	2	2	1
	Дон-1500 Б	1	2	2
	Claas-Tucano-450	-	-	1
Сеялки	СЗП-3,6	6	6	6
Плуги	ПЛН-5-35	2	2	2
	ПЛН-3-35	2	2	2
	ПЛН-8-35	1	1	1
Культиваторы	КПС-7,4	2	2	2
	КД-6,2	-	1	1
	КПЭ-3,8	-	1	1
Луцильники	ЛДГ-15	1	1	1
Катки	ЗККШ-6А	10	10	10
	КЗК-10	15	15	15
Бороны	БИГ-3А	1	1	1
	БЗТС-1,0	80	80	80
Сцепки	СП-16	4	4	4
Пресс-подборщик	ПРФ-145	-	1	1
Сенокосилки	КДП-4	1	1	1
Стогомет	СНУ-0,5	1	1	1
Грабли	ГВК-6А	-	1	1
Транспортные средства	2ПТС-4	4	4	3
	2ПТС-9	2	2	-
	3ПТС-12	2	2	2
Зерноочистительные агрегаты	ЗВС-20	2	2	2

Анализируя данные таблицы 1.9, можно сделать вывод, что в хозяйстве данный парк тракторов и сельскохозяйственных машин обеспечивает выполнение всех сельскохозяйственных операций на площади пашни в 2850 га. в строго агротехнические сроки и с высоким качеством работ, а также с минимальными затратами. Ежегодно в хозяйстве обновляется машинно-тракторный парк, ста-

рая сельскохозяйственная техника модернизируется.

Анализ показывает, что за последний год количество техники увеличивается, основной причиной этого является износ техники и требования современных технологий сельского хозяйства. Машинно-тракторный парк хозяйства очень разнообразен. Его составляют машины различных марок и классов. Колесных тракторов в 1,5 раза больше, чем гусеничных. Также имеются автомобили КАМАЗ, ГАЗ.

#### 1.4 Наличие и уровень использования трудовых ресурсов

Трудовые ресурсы – это основная производственная сила. Наиболее полное и разумное их использование в общественном производстве имеет народнохозяйственное значение.

Таблица 1.10 - Наличие рабочей силы в ООО «Юргинский аграрий»

Показатель	2018	2019	2020
Рабочие на сельскохозяйственном предприятии - всего	10	12	15
Рабочие, занятые в сельскохозяйственном производстве	8	9	11
Рабочие постоянные:	6	8	9
в т.ч. механизаторы	6	8	9
Служащие – всего	4	4	6
из них специалисты	2	3	3
руководители	1	1	1
водители	1	1	2

Трудовые ресурсы в крестьянско - фермерском хозяйстве представлены постоянными и сезонными работниками. Их наличие представлено в таблице 1.10.

Анализируя таблицу 1.10, можно сделать вывод, что в хозяйстве общее количество рабочих увеличилось в период с 2018 по 2020 года на 5 человек. Основная причина повышения численности работников в первую очередь связана с развитием хозяйства. В дальнейшем планируется привлечение молодых специалистов

Для выполнения имеющегося объема работ в хозяйстве нужны механизаторы. Наличие и классовый состав механизаторов сведены в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 – Наличие механизаторских кадров в хозяйстве

Наименование	2018		2019		2020	
	кол-во человек	удель- ный вес, %	кол-во человек	удель- ный вес, %	кол-во человек	удель- ный вес, %
Общее количество	6	100	8	100	9	100
I класса	6	100	8	100	9	100

Данные таблицы 1.11 показывают, что количество механизаторов увеличивается в период с 2018 по 2020 года. Механизаторскими кадрами хозяйство обеспечено полностью, в напряжённые периоды работ, механизаторов со стороны не привлекают, обходятся своими силами.

### 1.5 Выводы по разделу

ООО «Юргинский аграрий» Юргинского района – хозяйство средней величины с развитым зерновым производством. В условиях Юргинского района ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур вполне приемлемы. Урожайность пшеницы для этого района выше средней, что могут позволить данные природно-климатические условия. Из всех культур самой рентабельной оказалась яровая пшеница. Машинотракторный парк обеспечивает выполнение всех полевых работ в заданные агротехнические сроки. Валовой сбор культур стабильный по годам, в этом большую роль играет организация труда.

## 2 Расчеты и аналитика

### 2.1 Выбор и расчет технологии заготовки прессованного сена

2.1.1 Виды кормов, способы заготовки кормов и применение комплекса машин.

Развитие животноводства и повышение ее продуктивности немыслимо без создания прочной кормовой базы и организации кормопроизводства.

Кормопроизводство является составной частью животноводства, научно обоснованной системой организационных и технологических мероприятий по производству, приготовлению и хранению кормов. Различают корма животного и растительного происхождения. К кормам растительного происхождения относятся зеленые, грубые и концентрированные, сенаж.

Зеленый корм - надземная масса зеленых кормовых растений, скармливаемая животным в зеленом, свежем виде.

Сено - корм, полученный путем обезвоживания скошенной травы в результате естественной сушки или активного вентилирования.

Травяная мука - корм, полученный из убранных в ранние фазы вегетации растений, измельченных и высушенных на высокотемпературных агрегатах, а затем размолотых в муку.

Сенаж - провяленная до влажности 40-45% трава, сохраняемая в анаэробных условиях за счет физиологической сухости корма.

Силос - корм, приготовленный из свежескошенных и подвяленных растений, законсервированных в анаэробных условиях химическими консервантами или органическими кислотами, образующимися в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Основным сырьем для силосования является кукуруза молочно - восковой и восковой спелости зерна. Широкое применение получило совместное силосование кукурузы с бобовыми. В ряде хозяйств страны силосуют кукурузу и подсолнечник в смеси с соломой до 15%. Это позволяет улучшить поедаемость корма, повысить его питательность, а также избежать переокисления силоса, снизить его влажность, уменьшить потери питательных веществ, исключить утечку сока.

Технология заготовки рассыпного сена включает: кошение, плющение бобовых и бобово-злаковых трав, ворошение злаковых, сгребание массы в валки при влажности около 50%. Высота скашивания около 5-6 см.. Главное при заготовки сена - ускорить провяливание трав, что резко уменьшает потери питательных веществ и обеспечивает получение корма высокого качества.

Плющение бобовых и бобово-злаковых травостоев и ворошение – эффективные приемы ускорения сушки трав. Оптимальная влажность заготовленного сена 17-18%.

При заготовке рассыпного сена используют следующий комплекс машин.

Кошение трав: косилки КС-2,1, КРН-2,1, КДП-4, КТП-6. Кошение трав с плющением осуществляется косилками плющилками КПС-5Г, КПРН-4, КПВ-3. Ворошение и сгребание осуществляется граблями ГВК-6,

ГВР-6, ГПП-6, ГП-14. Подбор валков с формированием копен или стогов осуществляется подборщиками ПК-1,6 и подборщиком стогообразователем СПТ-60.

Подбор и перевозка копен или стогов к месту хранения, или скирдование производится копновозами КУН-10, волокушей ВНШ-3, стоговозами СП-60. Укладка в скирду или погрузка в транспортные средства осуществляется погрузчиком ПФ-0,5 и копновозом КУН-10.

Агрономические требования при заготовке рассыпного сена: растения скашивают в фазе, при которой получают наибольшее количество кормовых единиц и корма высокого качества.

Многолетние травы убирают на сено в фазе бутонизации бобовых и колошение злаковых. Продолжительность уборки сена во многом зависит от природно-климатических условий. В сухую и ясную погоду траву косят весь световой день. При выпадении осадков - после проветривания. Высоту среза трав регулируют в зависимости от типа травостоя и количества укоса. Отклонение высоты среза по всей длине режущего аппарата не должно превышать 5 мм.

Потери при кошении трав от повышенного среза и не срезанных растений допускается 2 %.

Оптимальная влажность сена, подбираемого пружинно-пальцевыми подборщиками, из бобовых трав 25-30%), из злаковых 23-25%. Общие потери сена после сгребания не должны превышать 2% от урожая. [2].

Ширина основания скирды должна быть 6-8м, высота до 8м и длина 10-20м. Вершину скирды хорошо трамбуют и формируют два ската с углами 90-100°. Это предотвращает замокание скирды на глубину более 0,25м. Оптимальная влажность сена при копнении 20-30%, при стоговании 20-22%. Плотность копны (стога) должна быть не менее 70кг/м<sup>3</sup>.

Заготовка прессованного сена включает: плющение бобовых и бобово-злаковых травостоев, ворошение. Оптимальная влажность массы при заготовке прессованного сена 22-24% для северных и центральных, 28-30% для южных.

Плотность прессования зависит от влажности массы. При заготовке прессованного сена, его подбирают из валков, прессуют в тюки и перевозят на места хранения или укладывают в скирды.

При прессовании сена применяют следующие комплексы машин: [3] кошение трав, плющение, ворошение и сгребание в валок осуществляется тем же комплексом машин, что и рассыпное сено. Подбор валков с прессованием в тюки выполняется пресс-подборщиками ПС-1,6, К-453, а подбор тюков, погрузка и перевозка к месту укладки производится тележкой сборщиком-укладчиком ГУТ-2,5А, транспортировщиком ТСН-2,5А, подборщиком тюков ПТН-4 и тракторными прицепами 2ПТС-4-887-А. Укладка тюков на хранение выполняется фронтальным погрузчиком ПФ-0,5 и копновозом КУН-10.

Подбор валков с прессованием в рулоны осуществляется пресс-подборщиками ПРП-1,6. Подбор и погрузка производится копновозом КУН-10 и ПФ-0,5 с приспособлениями. Перевозка осуществляется тракторными прицепами и автомобилями.

Агротехнические требования, применяемые во время прессования сена:



во время подбора массы из валка, прессования в тюки, подачи на транспорт или выгрузки в поле, рабочие органы пресс-подборщика не должны перетирать сено, оббивать листья и соцветия трав.

Плотность прессования должна быть равномерной, в зависимости от климатических условий и влажности массы от 100 до 200 кг/м<sup>3</sup>. Если сено прессуют из валков влажностью 25-30%, плотность прессования должна быть 130-140 кг/м<sup>3</sup>.

Потери сена во время подбора его из валка, прессования в тюки и рулоны, подачи на транспорт не должны превышать 2%.

Размер скирд прессованного сена 20 м, ширина 5-5,5 м, высота не более 18-20 тюков. Подборщик должен обеспечивать 100% подбор нормально связанных тюков и рулонов.

Потери сена в процессе погрузки штабеля на автомашину и ее выгрузки не должны превышать 0,1%. При перевозке потери не допускаются.

В настоящее время все более широкое распространение получает прием прессования сена, который дает значительную экономию труда и средств при перевозке корма и обеспечивает условия для лучшего его хранения.

В этом случае лучше сохраняются листья и соцветия растений, снижаются потери белка и каротина. При перевозке такого сена затраты труда сокращаются почти вдвое, тюки и рулоны прессованного сена лучше складываются, занимая в 2-2,5 раза меньший объем, чем рассыпное сено, их легче укрыть и поэтому отход корма за время хранения снижается в несколько раз.

Технология полевых работ при заготовке измельченного сена та же, что и рассыпного. При достижении влажности сена в валках 35-45% его измельчают на частицы 8-15 см, загружают в транспортные средства, перевозят в сенохранилища и досушивают активными вентиляторами.

Плотность измельченного сена при закладке на хранение 100-120 кг/м, что позволяет уменьшить вместимость хранилища в 1,5-2 раза. Приготовление измельченного сена наиболее эффективно для ферм промышленного типа. Эта обеспечивает полную механизацию процессов приготовления, укладки на хранение и раздачи сена животным. Затраты труда при использовании измельченного сена снижаются в 2 раза по сравнению с использованием рассыпного сена.

Для измельчения используют [5] кормоуборочные комбайны КСК-100, Е-281 или косилки измельчители КУФ-1,8 и КИР-1,5. Транспортируют сено к местам хранения автомобилями - самосвалами, тракторными прицепами с сеткой или кормораздатчиками типа КТУ-10А.

Сушка сена с использованием активного позволяет приготовить качественное сено при любых погодных условиях.

Досушивание зеленой массы активным вентилированием можно применять во всех зонах страны при заготовке не измельченного рассыпного сена, измельченного и прессованного сена.

При заготовке рассыпного сена, в поле скошенные травы проявляют до влажности 40-45%, измельченные до 35-40%, прессованные до 30-35%.

На рисунке 2.1 показаны технологии заготовки кормов.



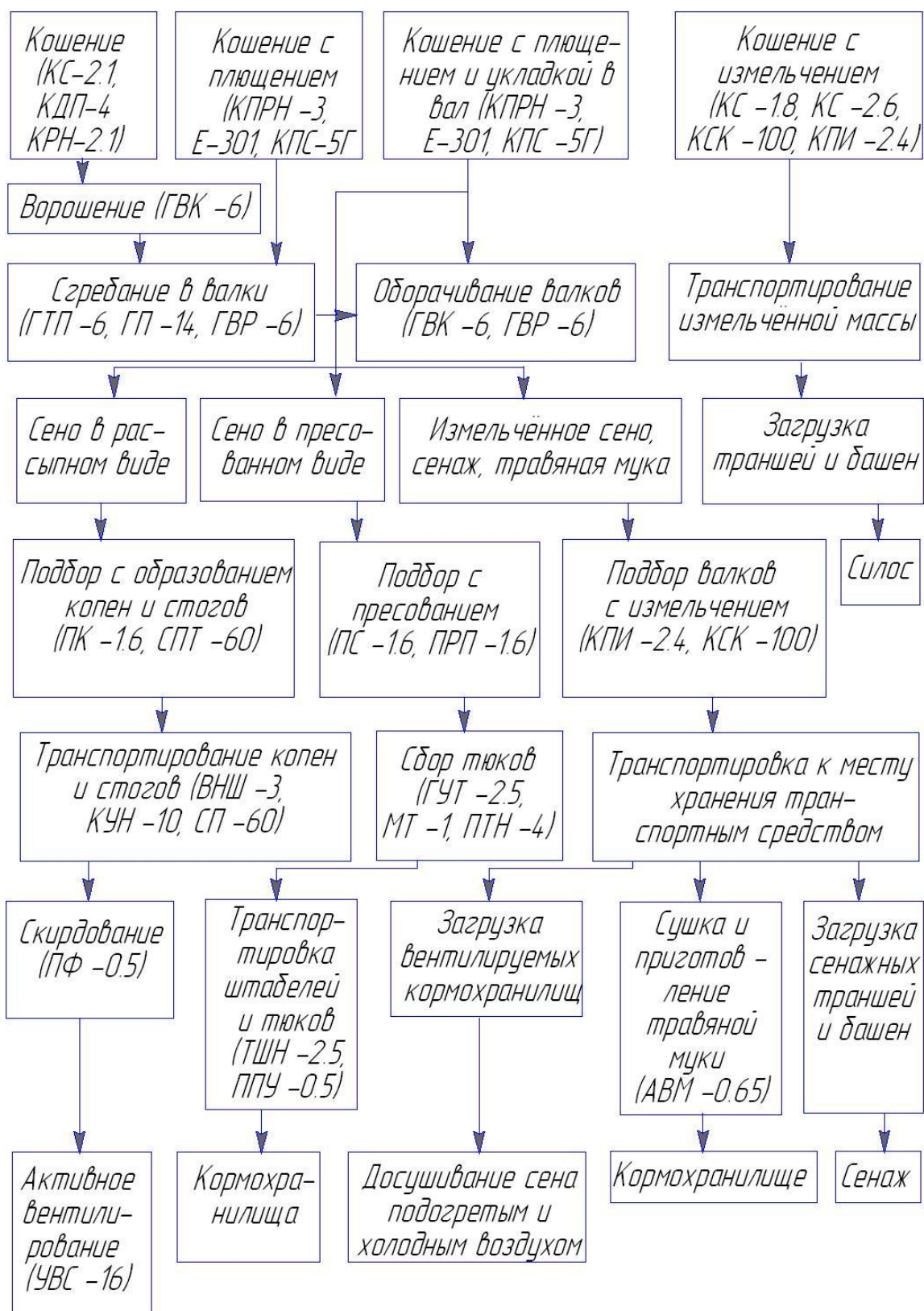


Рисунок 2.1 —Технология заготовки кормов

### 2.1.2 Снижение потерь при заготовке сена

Плохая организация процесса заготовки кормов и кормления животных приводит значительным потерям, снижает эффективность производства и прибыль.

При заготовке сена, потери качества неизбежны. Потери присутствуют на

всех стадиях - от заготовки, транспортировки сена с поля, хранения и до кормления животных.

Заготовка сена происходит при различных условиях, что сказывается не только на количестве заготавливаемого сена, но и на его качестве. Необходимо помнить, что качественное сено особенно необходимо высокопродуктивным животным - дойным коровам, мясному скоту, ягнятам и рабочим лошадям. Для того чтобы животные поддерживали свой высокий продуктивный потенциал, необходима отличная организация всего процесса заготовки сена. Качественное сено может добавляться в бедные питательными веществами корма, такие как солома.

Соответствие типа сена и сроков укоса потребностям животного

Заготовка сена требует больших производственных затрат. Экономические затраты, связанные с потерями сухого вещества во время заготовки и в период хранения пропорциональны стоимости самого сена. Например, если цена сена составляет 1000 рублей за тонну, то потери в 25% увеличивают себестоимость на как минимум 300 рублей. Если же сено стоит более 2000 рублей за тонну, то речь идет о 600 - 700 рублях увеличения себестоимости. Экономические потери, связанные с потерями питательных качеств сена, могут быть значительно выше.

Потери качества, вызванные "пересушиванием" листа, чрезмерным увлажнением, порчей сена, могут достигать снижения рыночной стоимости в 1000 рублей за тонну или же существенным снижением продуктивности скота из-за снижения питательной ценности. Именно поэтому процессу заготовки сена и его хранению уделяется особое внимание. Но, тем не менее, важнейшим первичным показателем качества сена было и остается время заготовки (стадия роста травы) и тип заготавливаемого сена. Таблица 2.1 показывает питательную ценность различных типов сена в различные стадии роста. Следует помнить, что по мере созревания травы, хотя количество клетчатки увеличивается, тем не менее, количество протеина и усвояемость сена резко снижается. Сено, заготавливаемое для высокопродуктивных коров или рабочих лошадей, должно соответствовать ранней стадии роста. На ранних стадиях роста сено сохраняет свои питательные качества, хотя урожай значительно ниже.

Таблица 2.1 – Качество сена различного типа

Тип сена	Стадия роста	Сырой протеин (%)	Усвояемость (%)	Энергия Мкал/кг	Относительная величина питательной ценности кормов
1	2	3	4	5	6
Альфа-Альфа	В бутоне	21,5	63	0,70	>150
	Раннее цветение	18,4	59	0,60	125~149

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
	Среднее цветение	15,9	55	0,50	103~124
	Позднее цветение	13,5	51	0,45	75~102
Костер	Выход в трубку	15,0	63	0,70	>125
	Раннее ко-лошение	10,5	58	0,60	100~124
	Восковая спелость	8,0	54	0,40	76~99
	Полная зрелость	6,0	48	0,35	< 75
Естественные луга	Выход в трубку	10,8	63	0,70	>125
	Раннее ко-лошение	8,7	55	0,55	95-124
	Восковая спелость	6,2	50	0,45	80-94
	Полная зрелость	4,8	46	0,35	< 80

Задержка с укосом увеличивает количество заготавливаемого сена, но значительно более низкого качества. Такое сено годится на корм скоту с низкими требованиями к питательности (например, племенные сухостойные коровы мясного направления).

В таблице 2.2 показаны рекомендованные стадии роста для получения высокого урожая с максимальной питательной ценностью.

Укос начинают после схода росы и подсыхания поверхности почвы. Это делается для предотвращения уплотнения почвы и ускорения подсыхания сена. Высокая стерня удерживает свежескошенное сено над поверхностью почвы, что улучшает сушку и облегчает последующий подбор сена. Тем не менее, высокая стерня снижает количество заготавливаемого сена с единицы площади. Ширина междурядья для цилиндрического пресс-подборщика должна быть равной 1/2 - 1 ширине захвата пресс-подборщика.

Приведение к нужному состоянию (кондиционирование) злаковых трав ускоряет подсыхание посредством открытия воскового слоя стебля. Крупные или грубые стебли отдельных трав легче поддаются кондиционированию, чем травы с нежным стеблем.

Ворошение - старайтесь не пользоваться ворошилкой. Максимальные потери листа от ворошения отмечены при заготовке сена альфа-альфа. Не рекомендуется использовать ворошилку, если влажность травы менее 40%.

Таблица 2.2 Рекомендованные стадии роста травы для получения высокого урожая

Тип сена	Стадии роста для получения максимально качественного сена	Стадии роста для получения максимального урожая
1	2	3
Альфа-альфа	Первый укос - в бутоне Другие укосы - раннее цветение	Средние сроки цветения
Костер	Выход в трубку	Цветение
Злаковые	Выход в трубку	Восковая спелость
Естественные луга	Выход в трубку	Позднее колошение

Диссиканты. В качестве диссиканта применяют карбонат калия или карбонат натрия. Рекомендованные дозировки равны 5-7 литрам действующего вещества в смеси с 150-300 литрами воды на га. Диссиканты при заготовке сена используются для сокращения периода от укоса до прессования. Экономия времени при этом может достигать 1/3 естественного подсыхания. Тем не менее, диссиканты не эффективны на травах тимopheевки и костра. Диссиканты эффективны при хороших погодных условиях и менее эффективны при плохих. В случае дождя перед прессованием у альфа-альфа наблюдается снижение уровня золы.

Потери при дыхании. После укоса, клетки растений продолжают дышать. Это происходит до тех пор, пока влажность не упадет до 35-40%. Потери сухого вещества у сена от дыхания составляет от 2 до 6 % сухого вещества. Сено, которое высыхает очень медленно, теряет до 15% сухого вещества. Проведение укоса при благоприятных погодных условиях значительно снижает потери от дыхания.

Потери от неблагоприятных погодных условий - Дождь может снизить питательную ценность сена до 20%. Углеводы, витамин В и некоторые водорастворимые минеральные вещества легко вымываются из сена.

Время укоса. Естественные физиологические процессы в растениях вызывают концентрацию водорастворимых углеводов и других усвояемых составляющих к вечеру. Недавние исследования показали, что сено, скошенное на закате, лучше сохраняет свои питательные свойства, чем сено, скошенное в течение дня.

Потери при прессовании. Потери сена при использовании стандартного пресс-подборщика (брикетирования) составляют от 1 до 5 %. При использовании цилиндрического пресс-подборщика потери составляют от 3 до 30%.

Влажность сена - важнейший фактор, влияющий на потери листа. Потери при прессовании сена при влажности более 15% значительно ниже, чем при влажности менее 15%. Верхний предел влажности на рулонных брикетах составляет 18-20%. Сено в рулонах с влажностью более 25% без добавления консервантов быстрее портится. Также при заготовке влажного сена повышается опасность самовозгорания, особенно в закрытом помещении.

В случае, когда сено пересыхает, необходимо прекратить брикетирование и отложить до вечера или утра. В этом случае листья наберут дополнительную влажность. Здесь правда несколько повышается влажность заготавливаемого сена, что не столь важно. Влага, полученная в результате впитывания утренней росы, быстрее испаряется, чем естественная влага. Более того, при замере влажности такого сена, приборы завышают свои показания.

В таблице 2.3 показаны потери сухого вещества на всех этапах заготовки сена.

Таблица 2.3 – Потери сухого вещества на стадиях уборки сена

Этап заготовки сена	Вариации, %	Среднее значение, %
Укос	1-6	3
Ворошение	5-20	10
Доведение до нужного состояния	1-10	5
Дыхание растений	2-16	5
Брикетирование, % стерни	1-15	5
Хранение		
Закрытое	2-12	5
Открытое	5-30	15
Транспортировка	1-5	3
Кормление		
С кормушкой	1-10	5
Без кормушки	2-45	15
Итого	10-80	35

### 2.1.3 Применяемые технологии заготовки сена

Создание прочной кормовой базы для общественного животноводства - важнейшая проблема дальнейшего развития сельскохозяйственного производства. Из трав получают рассыпное и прессованное сено, травяные брикеты, сенаж, травы частично силосуют. Рассмотрим и проанализируем существующий технологический процесс заготовки сена прессованием многолетних трав.

Для заготовки прессованного сена, применяют следующую схему заготовки, включающую следующие операции и машины:

1. Кошение многолетних трав. В состав агрегата входят трактор МТЗ-80 и двухбрусная полунавесная косилка КДП-4. Для получения сена с высоким содержанием протеина, к его заготовке следует приступать в начале фазы колошения (бутонизации) растений. В хозяйстве этого опыта не придерживаются. Из-за большой продолжительности сенокосной компании начало первых укосов трав соответствует примерно началу цветения растений, а конец соответственно наступлению фазы массового колошения растений

2. Сгребание сена в валки. Осуществляется агрегатом, в состав которого входит трактор МТЗ-80 и валковые грабли ГВК-6. Сгребание провяленной тра-



вы осуществляется вдоль движения агрегата при скашивании трав. Расстояние между сформированными валками 6 метров. Из ряда многих достоинств, грабли ГВК-6 имеют один недостаток – малая ширина захвата, что в свою очередь влияет на массу одного погонного метра валка, а от этого напрямую зависит производительность пресс- подборщика, что влияет на себестоимость получаемого сена. При увеличении сроков хранения сена в поле, скошенное сено пересыхает и в процессе сгребания ломается, происходят потери и засорение почвой.

3. Прессование сена влажностью 20 - 25% производится с помощью агрегата в состав которого входит трактор МТЗ-80 и прицепной рулонный пресс-подборщик ПРП-1,6.

4. Процесс погрузки и транспортировка рулонов к местам хранения в существующей технологии. Погрузка рулонов осуществляется приспособлением ППУ-0,5, которое навешивается на трактор МТЗ-80.

5. Транспортирование рулонов с помощью переоборудованной телеги ЗПТС-12 агрегируемой с трактором К-700.

Процесс погрузки происходит следующим образом. Трактор К-700 с тележкой ЗПТС-12 движется вдоль валков, на которых расположены рулоны. Перед каждым рулоном происходит остановка транспортного агрегата и загрузка в него рулона погрузчиком ППУ-0,5.

6. Взвешивание рулонов производится у мест складирования рулонов.

7. Укладка рулонов в скирды под навес производится погрузчиком ПФ-0,5 на базе трактора МТЗ-80.

Существующая технология не может полностью удовлетворить животноводство в дешевых, но качественных кормах. Чтобы получить сено высокого качества, важно не только во время его скосить, но и не допускать длительного разрыва между смежными операциями. В существующей технологии сроки погрузки вывоза рулонов к местам хранения составляют несколько дней. Для сокращения сроков необходимо применить более эффективный способ позволяющий значительно сократить затраты на перевозку рулонов. В процессе загрузки транспортного средства, приходится производить холостые переезды, как транспортному, так и погрузчику, что в значительной мере влияет на производительность труда. Для сокращения холостых переездов необходимо найти наиболее оптимальный метод погрузки и транспортировки рулонов.

На рисунке 2.2 представлены существующие технологии заготовки сена с прессованием в рулоны.

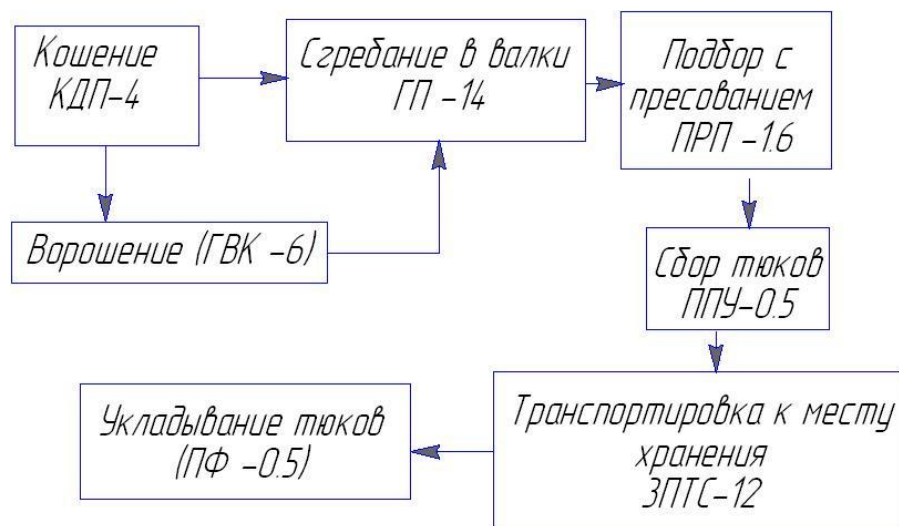


Рисунок 2.2 - Схема существующей технологии заготовки сена с прессованием в рулоны

#### 2.1.4 Предлагаемая технология заготовки прессованного сена

Предлагаемая технология выглядит следующим образом.

После скашивания прицепной ротационной косилкой Berkut с шириной захвата 3,2 м травы сгребаются в валы или ворошатся роторными граблями ГР-700 "Каскад". Когда влажность достигает 20-22% травы из валка подбираются и прессуются в рулоны пресс — подборщиком Pelikan

Плотность прессования 170 кг/м<sup>3</sup>, а масса получаемого рулона 270 кг. Погрузка и перевозка рулонов осуществляется транспортировщиком рулонов "ТП-10" к местам складирования, где они взвешиваются и укладываются в скирды погрузчиком ПФ-0,5.

Предлагаемая технология позволяет повысить производительность при работе на искусственных сенокосах с большой урожайностью трав. А так же получить сено высокого качества, за счет внедрения в технологию более производительных агрегатов: для скашивания трав - ротационную косилку, для сгребания грабли ГР-700 "Каскад", для прессования рулонный пресс-подборщик Pelikan от фирмы Клевер.

На рисунке 2.3 представлена схема проектируемой технологии заготовки сена прессованием в рулоны

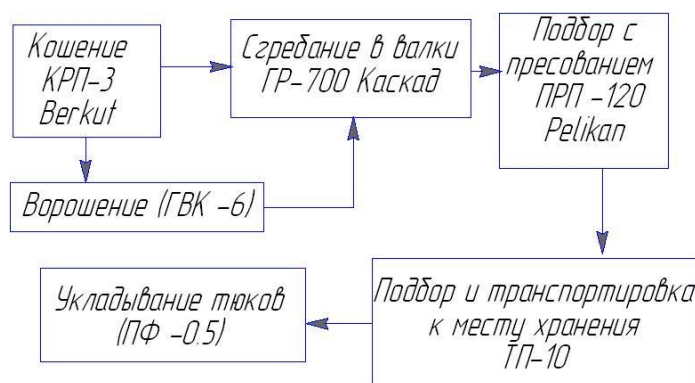


Рисунок 2.3 - Схема проектируемой технологии заготовки сена прессованием в рулоны

### 2.1.5 Расчет технологической карты на производство сена

Технологические карты являются одним из основных документов планирования и организации производства и служат для обоснования главных показателей производственно-финансового плана хозяйства. Исходя из прогрессивной технологии включены новые технологические средства. Для каждого агрегата в соответствии с научного обоснования нормой выработки, определен объем работы в физическом исчислении и в условных эталонных гектарах через коэффициент перевода. В карте указаны ориентировочные календарные сроки начала проведения операции и оптимальная продолжительность их проведения. В состав агрегатов включены марки машин и тракторов, количество обслуживающего персонала, подразделяющегося на механизаторов вспомогательных рабочих. Нормы выработки на механизированные полевые работы принимаем в соответствии с рекомендуемыми в сборниках «Типовые нормы выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные механизированные работы». Исходя, из объемов и сроков проведения работ рассчитывается потребное количество машин. Количество рабочих дней равно проведению количества календарных дней на коэффициент использования календарного времени, учитывающий простой агрегатов по метеорологическим условиям. Расход топлива на весь объем работ находится перемножением нормы расхода топлива на объем работ в физических единицах.

Затраты труда определяем общим числом часов затрачиваемых на единицу и весь объем выполняемой работы в расчете на одного человека.

Исходя из этого рассчитываем ряд операций, в которые включена новая более производительная техника.

Скашивание трав.

Для скашивания трав в проектируемую технологию включена косилка ротационная прицепная Verkut. Исходя из основных данных косилки рассчитываем сменную норму выработки и количество агрегатов требующихся для скашивания трав.

$$W_{CM}=0,1*V_p*V_p*T_{CM}*t \quad (2.1)$$

где  $W_{CM}$ - производительность агрегата за смену, га;  $V_p$ - рабочая ширина захвата агрегата, м;

$V_p$ - рабочая скорость агрегата, км/ч.;

$T_{CM}$ - продолжительность смены, ч.;

$t$  - коэффициент использования времени смены

Количество требуемых агрегатов рассчитывается по формуле

$$n_{mp} = \frac{Q}{W_{CM} * D} \quad (2.2)$$

где  $Q$  - объем работ, га;

$D$ - количество дней

Прессование сена.

Для подбора сена из валков, с последующим прессованием, в проектируемую технологию включены: пресс-подборщик рулонный Pelikan с приводом от трактора МТЗ-80. Исходя из основных данных рассчитываем сменную норму выработки по



формуле 2.1 и потребное количество агрегатов по формуле 2.2 для подбора валков с одновременным прессованием.

Погрузка рулонов и транспортировка производится с помощью транспортировщика рулонов "ТП-10" и трактора МТЗ-80. По исходным данным рассчитывают сменную норму выработки и потребное количество агрегатов по формуле 2.3.

$$W_{см} = g_n * \beta * T_{см} / t_{ц} \quad (2.3)$$

где  $g_n$  - грузоподъемность агрегата, т;

$\beta$  - коэффициент использования грузоподъемности;

$t_{ц}$  - продолжительность цикла погрузки, ч.

Транспортировка производится агрегатом, в состав которого входят две телеги ЗПТС-12 и трактор К-700. Пока одна телега находится под загрузкой вторая, загруженная рулонами, транспортируется к месту складирования рулонов. Сменную производительность определяют по формуле 2.4. По известной сменной производительности рассчитаем потребное количество времени на вывоз рулонов.

$$W_{см} = V_t * g * a * \beta * T_{см} * \tau \quad (2.4)$$

где  $V_t$  - средняя техническая скорость движения транспортного агрегата, км/ч;

$a$  - коэффициент использования пробега транспортного агрегата;

Скирдование рулонов производится фронтальным погрузчиком ПФ-0,5. Рассчитывается по формулам 2.3 и 2.4.

Все расчеты сведены в технологическую карту (приложение).

## 2.2 Обзор конструкций современных пресс-подборщиков

### 2.2.1 Пресс-подборщик тюковый ПТ-165

Данная машина применяется в сельском хозяйстве для подбора валков сена, соломы, прессования их в прямоугольные параллелепипеды и выталкивания на стол сбрасывания. Пресс-подборщик агрегатируется с тракторами семейства «Беларус» тягового класса 1,4 тс.



Рисунок 2.4 - Пресс-подборщик тюковый ПТ-165

В отличие от выпускающихся на предприятии рулонных пресс-подборщиков тюковая машина позволяет регулировать плотность тюка, к тому же выходные габариты и масса получаемого тюка намного меньше. Это позво-

ляет разгружать и раздавать тюки не только с помощью техники, но и вручную, это удобно и при последующем их скармливании. Поэтому ПТ-165 предназначен, в основном, для использования в небольших и фермерских хозяйствах, где степень механизации еще не достигла высокого уровня.

Прессование осуществляется за счет возвратно-поступательного движения поршня в прессовальной камере сечением 0,36х0,46 м. Длина тюков регулируется в пределах 0,4х1,2м. Тюки увязываются синтетическим шпагатом.

В целом эксплуатационные преимущества тюковых прессов по сравнению с рулонными весьма значительны. Транспортировка тюков прямоугольной формы намного проще. Более рационально используется грузоподъемность транспортных средств. В единице объема кузова можно перевезти тюков в 1,25-1,3 раза больше, чем рулонов. Кроме того, тюки намного проще и компактней складываются в местах хранения, из них можно строить временные ограждения для скота и т. п. Эти преимущества обеспечивают спрос на тюковые прессы. Технические характеристики подборщика тюкового ПТ-16 представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Техническая характеристика ПТ-165

Наименование показателей	Значение
Ширина захвата подборщика, м	1,65
Производительность: - на сене до - на соломе до	13 т/ч 13 т/ч
Транспортная ширина, м	2,5
Агрегатирование (трактор)	МТЗ-80, Т-40, ТЗ-55
Масса машины, кг	1600

### 2.2.2 Пресс-подборщик рулонный многоцелевой "ПРМ-150"

Пресс-подборщик предназначен для подбора валков сена, соломы, прессования их в рулоны с последующей обмоткой шпагатом. За счет применения подающего ротора для предварительного прессования подбираемой массы увеличена степень прессования (не менее чем на 25%). Конструкция подборщика позволяет значительно уменьшить потери подбираемой массы, а также осуществлять подбор измельченной соломы после зерноуборочного комбайна.

Пресс-подборщик предназначен для подбора и прессования в рулоны валков сухого и провяленного сена, соломы (в том числе измельченной) с последующей обмоткой рулона шпагатом. Пресс-подборщик агрегируется с тракторами тягового класса 1,4, оснащенными ВОМ, гидроприводом, ТСУ-1Ж, пневмоприводом тормозов и розеткой для подключения электрооборудования. Подборщик изображен на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 - Пресс-подборщик рулонный "PPM-150

Пресс-подборщик ПРМ-150 по сравнению с пресс-подборщиками ПРФ-110/145/180 оснащен модернизированным подбирающим механизмом увеличенной ширины и уменьшенного диаметра. Сокращено расстояние между зубьями подборщика. Такой подборщик позволяет подбирать мелкие фракции трав, измельченную солому, исключить потери корма. Подъем и опускание подборщика осуществляется гидросистемой трактора. Боковые сужающие шнеки подборщика обеспечивают плотные по краям рулоны четко цилиндрической формы. Технические характеристики пресс-подборщика ПРМ-150 приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика ПРМ-150

Наименование показателей	Значение
Ширина захвата подборщика, м	1,9
Габаритные размеры, м: длина, ширина, высота	3,95×2,3×2,4
Диаметр рулона, см	150
Масса рулона, т/х, кг: на сене/на соломе	220...375/150...250
Масса машины, кг	1900
Агрегатирование (трактор)	МТЗ-80, Т-40, ТЗ-55

Пресс-подборщик ПРМ-150 обладает более высокой пропускной способностью, равномерной подачей массы и эффективным предварительным прессованием за счет установки между подборщиком и прессовальной камерой нового роторного набивателя. Комбинированный прессующий механизм машины, состоящий из вальцов в передней камере и цепочно-планчатого транспортера в задней камере предупреждает проскальзывание рулона и потери корма, а также исключает удары цепи при работе.

Процесс работы пресс-подборщика, его механизмов, обмотка рулона шпагатом контролируется системой автоматизированного контроля (САК) с электроприводом обматывающего аппарата. Управление системой осуществля-

ется из кабины трактора с помощью электронного блока управления. Система САК и обматывающий аппарат с двойным шпагатом сокращают простои и увеличивают производительность агрегата на 40%. Ходовая система оснащена широкими шинами 900х336 (13,0/75-16), обеспечивающими низкое давление на почву и более плавное движение. Колодочные тормоза колес с пневматическим приводом от трактора гарантируют безопасность во время работы и транспортировки.

### 2.2.3 Пресс-подборщик рулонный безременный ПРФ-145

Пресс-подборщики с постоянной камерой прессования предназначены для подбора валков сена, соломы, прессования их в рулоны с последующей обмоткой шпагатом. За счет применения прессовальной камеры закрытого типа пресс-подборщики данного типа имеют низкие потери кормов. Повышенная плотность на поверхности рулона и рыхлость в середине обеспечивает лучшую проницаемость воздуха.

Пресс-подборщик ПРФ-145В является результатом дальнейшей модернизации пресс-подборщика ПРФ-145. Пресс-подборщик предназначен для подбора и прессования в рулоны валков сухого и подвяленного сена, соломы (в т.ч. измельченной) с последующей обмоткой рулона шпагатом. Агрегатируется с трактором тягового класса 1,4, оснащенным ВОМ, ТСУ-1Ж, гидроприводом и розеткой для подключения электрооборудования. Технические характеристики приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Техническая характеристика ПРФ-145

Наименование показателей	Значение
Ширина захвата подборщика, м	1,45
Габаритные размеры, м: длина, ширина, высота	3,95×2,3×2,4
Диаметр рулона, см	145
Масса рулона, т/м, кг: на сене/на соломе	220...375/150...250
Масса машины, кг	1900
Агрегатирование (трактор)	МТЗ-80, Т-40, ТЗ-55

На рисунке 2.6 представлена подборщик ПРФ-145В - модернизированная версия пресс-подборщика ПРФ-145.



Рисунок 2.6 — Пресс-подборщик рулонный "ПРФ-145"

Пресс-подборщик ПРФ-145В по сравнению с пресс-подборщиком ПРФ-145 оснащен подбирающим механизмом уменьшенного диаметра, сокращено расстояние между подбирающими зубьями, что обеспечивает более чистый подбор травы, в т.ч. измельченной соломы.

Сзади пресс-подборщика к балкам, обеспечивающим скатывание рулона из камеры прессования, прикреплена специальная площадка. Данное устройство исключает просыпание мелких фракций травы во время прессования и позволяет начать работу, не дожидаясь полного закрытия задней камеры.

По особому заказу пресс-подборщик может комплектоваться системой автоматизированного контроля (САК), позволяющей постоянно наблюдать за работой механизмов пресс-подборщика и дистанционно из кабины трактора управлять обматывающим аппаратом. Система САК сокращает простои и увеличивает производительность пресс-подборщика.

На пресс-подборщике могут быть установлены широкие шины диаметром 900х336 (13,0/75-16), обеспечивающие низкое давление на почву и более плавное движение.

#### 2.2.4 Пресс-подборщик рулонный Pelikan

Пресс-подборщик рулонный Pelikan (рисунок 2.7) предназначен для подбора валков сена естественных и сеянных трав или соломы, прессования их в рулоны цилиндрической формы с последующей обмоткой шпагатом. Возможна уборка сена повышенной влажности для обеспечения подкормки. Пресс-подборщик рулонный Pelikan применяется во всех зонах равнинного земледелия.

Пресс-подборщик рулонный Pelikan агрегатируется с тракторами класса 0,9...1,4 т.с.

Технические характеристики данного подборщика приведены в таблице 2.7.





Рисунок 2.7 — Пресс-подборщик рулонный Pelikan

Таблица 2.7 - Технические характеристики Pelikan

Тип	Полуприцепной PPR-120
Производительность, т/час, до	10
Ширина захвата, м, до	1,45
Масса (конструкционная), не более, кг	2500
Габаритные размеры, мм не более,	
Рабочее положение	
— Длина	3850
— Ширина	2350
— Высота	2550
Рабочая скорость, км/час, не более	9
Транспортная скорость, км/час, не более	20
Число оборотов ВОМ трактора, об/мин	545
Потребляемая мощность, кВт	45
Пропускная способность на, кг/с, до	5
Плотность прессования, кг/м <sup>3</sup> , не менее	
на сене,	120-200
на соломе	70
Диаметр рулона, м	1,2
Длина рулона, м	1,2
Масса рулона, не более, кг	270
Срок службы, лет	7

Качественные аргументы в пользу пресс-подборщик рулонный Pelikan сохранение высокого качества кормов. Длительное хранение обеспечивается за счет равномерной степени прессования.

Подборщик обеспечивает высокое качество прессования за счет применения комбинированной схемы прессования (рисунок 2.8).

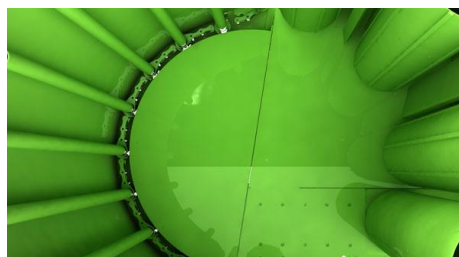


Рисунок 2.8 - Комбинированная прессовальная камера

Цепочно-планчатый транспортер в сочетании с цилиндрическими вальцами

Прессовальная камера рулонного пресс подборщика в отличие от вальцовых, применяемых на всех российских аналогах, повышенной надежности, состоит из сочетания цепочно-планчатого транспортера и цилиндрических вальцов. В отличие от отечественных аналогов, применён дополнительный механический указатель плотности прессования на самом пресс-подборщике. Немаловажно наличие датчика закрытия прессовальной камеры.

Сокращение времени на обвязывание рулонов достигается за счет применения двойного обвязывания, ускоряющее скорость обвязки и повышающее производительность на 30%. Уникальный двухнитиевой обвязывающий механизм исключает обрывы шпагата.



Рисунок 2.9 — Керамические глазки

При этом устанавливается датчик (рисунок 2.9) подачи шпагата, который срабатывает в случае обрыва шпагата и при этом позволяет контролировать процесс обвязки. Керамические глазки и натяжные механизмы тракта шпагата обеспечивают отсутствие повреждений шпагата. В отличие от всех отечественных аналогов, используемые керамические глазки для направления шпагата более долговечны, чем металлические, они практически исключают вероятность обрыва шпагата из-за протирания на глазке.



Рисунок 2.10 – Пульт управления

Имеется электропульт управления (рисунок 2.10) работой рулонного пресс подборщика в автоматическом режиме, что облегчает работу самого тракториста. Электропульт управления обеспечивает полный контроль за процессом прессования (плотность прессования, расход шпагата, количество сформированных рулонов).

Долговечную работу машины обеспечивает автоматическая система смазки цепных передач в процессе работы. Гарантия на пресс-подборщик рулонный Pelikan 24 месяца — показатель достаточно высокой надёжности техники.

Прессподборщик рулонный Pelikan отвечает мировым тенденциям современного дизайна. Невысокая конструкционная масса машины при высоких технологических показателях.

#### 2.2.5 Пресс-подборщик Wolagri Compact 125 (155) «Cut System»

Пресс-подборщики модели COMPACT (рисунок 2.11) имеют фиксированную по объему камеру прессования, в которой находятся прессующие валы (цепь), эта система позволяет работать с любым видом культур. Широкая зона захвата, которой помогает специальное роторного устройства, установленное в более высоком положении, гарантирует высокую плотность прессования скошенной культуры. Поскольку ширина захвата больше камеры прессования, это позволяет получать отлично спрессованные, хорошей цилиндрической формы, однородные рулоны. Модель пресс-подборщика с «Cut System» отличается наличием режущего устройства, состоящего из 13 ножей (индивидуально защищенных), имеющего гидравлический привод, которое измельчает скошенную культуру (минимальная ширина реза 9 см.). Благодаря диаметру ротора 50 см данная модель без проблем работает на больших прокосах.



Рисунок 2.11 - Пресс-подборщик Wolagri Compact

Технические характеристики подборщика приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Техническая характеристика COMPACT 125-155 «Cut System»

Наименование показателей	Значение
1	2
Ширина захвата подборщика, м	1,95
Габаритные размеры, м: длина, ширина, высота	395×250×215
Диаметр ротора, см	50
Ширина реза, см	9
Количество ножей, шт	13
Масса машины, кг	2830
Мощность трактора мин., кВт/л.с.	40/55



### 2.2.6 Пресс-подборщик PONY.100

PONY.100 (рисунок 2.12) — высокопрофессиональный пресс-подборщик используется для получения рулонов высокой плотности. Данная модель формирует рулоны диаметром 100 см и высотой 100 см, и ее эффективно использовать в горах и в местностях, где необходимо получать на выходе маленькие, но тяжелые рулоны. Управление пресс-подборщиком осуществляется с панели управления, которая может быть установлена на кабину трактора. Благодаря ширине захвата 150 см обеспечивается широкий захват скошенной культуры, а наличие специального роторного устройства обеспечивает подхват и принудительную подачу зерновых культур в камеру прессования, благодаря чему рулон получается более плотным и компактным.



Рисунок 2.12 – Пресс-подборщик PONY 100

Модель пресс-подборщика PONY.100 «Cut System» отличается от модели PONY.100 наличием режущего устройства (рисунок 2.13), состоящего из 10 ножей, которое измельчает скошенную культуру (ширина реза мин. 8 см.) до момента поступления ее в камеру на прессование. Режущее устройство также препятствует попаданию инородных тел (камней, комков грязи) в камеру прессования. Преимуществом данной конструкции также является простота монтажа и демонтажа ножей. Количество ножей может изменяться в меньшую сторону.



Рисунок 2.13 – Режущее устройство

Технические характеристики подборщика приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Технические характеристики

Тип	PONY.100	PONY.100 Cut System
Ширина захвата, см	150	150
Диаметр ротора, см	42	42
Ширина реза, см		мин 8
Количество ножей, шт		10
Прессовочные элементы	цепь	цепь
Мощность трактора мин., кВт/л.с.	36/50	40/55
Частота вращения, об/мин	540	540
Размер формируемого рулона (Д*В), см	100*100	100*100
Тип обвязки рулона	шпагат или сетка	шпагат или сетка
Габариты (Д*Ш*В), см	340*210*188 8	340*210*188
Вес, кг	1500	1600

### 2.2.7 Модель PONY 100 COMBI

Модель PONY.100 COMBI объединяет в себе пресс-подборщик PONY.100 и упаковщик рулонов (рисунок 2.14), что позволяет спрессовать рулон и упаковать его пленкой, используя одну индивидуальную машину. Процесс сбора скошенной культуры, прессование и упаковка рулона пленкой происходит автоматически, непрерывно без остановок. Спрессованный рулон поступает на обмотку с помощью гидравлического устройства.



Рисунок 2.14 - Пресс-подборщик с упаковщиком

Обрезка пленки происходит с помощью двух ножей с гидравлическим приводом. После упаковки рулон автоматически сгружается. Данная конструктивная особенность R 500 COMBI позволяет значительно сэкономить рабочее время и снизить использование ГСМ. Контроль за работой гидравлических систем R 500 COMBI осуществляется блоком управления (контроллером). Технические характеристики подборщика приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Технические характеристики PONY.100

Тип	PONY.100 COMBI
Ширина захвата, см	150
Диаметр ротора, см	42
Ширина реза, см	мин 8 см
Количество ножей, шт.	10
Прессовочные элементы	цепь
Мощность трактора мин., кВт/л.с.	47/65
Частота вращения, об/мин	540
Размер формируемого рулона (Д*В), см	100*100
Тип обвязки рулона	Шпагат, сеть
Высота рулона, мм	500
Длина, см	
Ширина, см	510
Ширина (без колес), см	250
Высота, см	202
Вес, кг	2100

#### 2.2.8 Пресс-подборщик тюковой Tukan

Пресс-подборщик тюковой Tukan (рисунок 2.15) предназначен для подбора валков сена естественных и сеяных трав или соломы, прессования их в тюки прямоугольной формы с обвязкой шпагатом.



Рисунок 2.15 – Пресс-подборщик тюковой Tukan

Пресс-подборщик тюковой Tukan применяется во всех почвенно-климатических зонах равнинного землепользования на полях с выровненным рельефом. Технические характеристики подборщика приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Технические характеристики Tukan

Тип	полуприцепной PPT-041
1	2
Производительность за час основного времени на сене влажностью 20...22%, при линейной плотности валка не менее 3 кг/м, рабочей скорости 7 км/час на ровном участке поля с длиной гона не менее 300 м, кг/с, т/ч	10
Производительность за час эксплуатационного времени, га/час	10
Ширина захвата конструктивная, мм	1550+/-50
Масса без запчастей и упаковки, не более, кг	1700
Габаритные размеры, мм не более,	
Рабочее положение	
Ширина ×Длина ×Высота	5200×2410×1930
Рабочая скорость, км/час, не более	7
Транспортная скорость, км/час, не более	20
Число оборотов ВОМ трактора, об/мин	540
Потребляемая мощность, кВт	20...40
Плотность прессования, при влажности массы 10...24% - на сене, кг/м <sup>3</sup>	120-230
Пропускная способность на сене влажностью 20...22%, при линейной плотности валка не менее 3 кг/м, рабочей скорости 7 км/час на ровном участке поля с длиной гона не менее 300 м, кг/с, до	7,0
Сечение прессовальной камеры, м	0,37×0,46
Длина тюка (номинальная), м	0,5 -1,3
Масса тюка сена при влажности 10...24% и плотности прессования 120...230 кг/м <sup>3</sup> , кг	10-50
Полнота подбора массы влажностью 20...22% при прессовании, %, не менее:	
сено/ солома	98/95
Удельный расход топлива для трактора тягового класса 1,4т.с. при уборке сена, кг/т, не более	2,4
Общие потери при прессовании сена, % не более	2
Срок службы, лет	7



Пресс-подборщик тюковый Tukan агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4 т.с.

Благодаря использованию импортных комплектующих фирм специализирующихся на выпуске своей продукции и имеющий огромный опыт в этой сфере, прессподборщик тюковый не уступает аналогам известных сельхозпроизводителей.

Качественные характеристики пресс-подборщика тюкового Tukan

- универсальность. Прессование даже легких культур, благодаря реализованной возможности вместо традиционной регулировки с 2-х сторон регулировать степень прессования тюка с 4-х сторон. Выходящие далеко за габарит подборщика зубья надёжно захватывают каждое растение. Предусмотрена возможность подбора и прессования сена, естественных и сеяных трав или соломы, благодаря этой универсальности пресс подборщик можно использовать в течение всего уборочного сезона.

- удобство складирования тюков. Регулирование длинны тюка от 0.5 до 1.3м: минимум занятой площади по сравнению с любыми видами хранения

- исключение потерь. Высокий пятирядный подбирающий механизм, на котором вместо традиционных четырёх размещено 5 граблин, что обеспечивает максимум собранного корма, исключая подбор камней, и минимизируют потери. В зависимости от условий уборки угол наклона граблин регулируется.

- минимизация времени простоя техники. Имеется отдельная секция (ящик загрузки шпата) для установки до 8 рулонов шпата, что в свою очередь позволяет гарантировать продолжительную работу пресс подборщика и надёжную обвязку тюков.

- высокая износостойкость. Специальная термообработка двухсторонних ножей. На поршне и внутри камеры ножи установлены так, чтобы при движении поршень мог отсекал порции от подаваемого материала для их дальнейшего прессования. Важный аспект — на камере установлен оборотный нож, при износе или повреждении одной стороны ножа его можно перевернуть и работать другой стороной. На протяжении всего срока эксплуатации специальная термообработка ножей гарантирует высокую износостойкость.

- немецкий обвязывающий механизм. Простая и надёжная конструкция обвязывающего узла производства Германии даёт высокие показатели в работе и лёгкость в регулировке и эксплуатации. Предусмотрено индивидуальное устройство защиты от перегрузок каждого из захватов посредством срезного болта. Все основные узлы и механизмы пресс-подборщика тюкового Tukan оборудованы дополнительными устройствами и муфтами от перегрузок: импортный карданный вал и предохранители на муфтах. Сбалансировать пиковые нагрузки и обеспечить оптимальную работу узлов и механизмов пресс подборщика помогает массивный маховик.

- копирование рельефа. Подвеска на 4-х индивидуально регулируемых независимых пружинах и амортизатор предотвращают раскачивание, обеспечивая плавность хода при любом профиле поверхности почвы.

- экономия рабочей силы. Выгрузное устройство для последовательной погрузки тюков в прицеп.

- оптимальное сопряжение с различными тракторами. Оптимальное кинематическое сопряжение всех конструктивных узлов позволяет пресс-подборщику наилучшим образом использовать тяговое усилие трактора. Поворотная сцепная петля обеспечивает оптимальное сопряжения с различными тракторами.

- удобство и маневренность. Забивание материала между поршнем и стенкой камеры предотвращается чистиком, установленным на поршне с левой стороны. Простота навески обеспечивается регулируемой по высоте опорной стойки. Перестановка подбирающего устройства тюкового пресс подборщика по высоте осуществляется посредством гидравлики с сиденья трактора. Плавная (без толчков) работа пресс-подборщика тюкового обеспечивается благодаря компенсации инерционных масс в группе кривошипно-шатунного механизма.

#### 2.2.9 Пресс-подборщики с камерой прессования изменяемого объёма серии 800

Высокопроизводительные подборщики, благодаря большой площади отверстия подачи и технологии беспрепятственной подачи подборщик HiFlow (доступен с шириной 2,0 м) обеспечивает высокую пропускную способность – особенно при работе с сухими культурами.

Подборщик RotoFlow (рисунок 2.16) шириной 2,0 м имеет ротор большого диаметра, высокое число оборотов и функцию опускания нижнего щитка камеры, что позволяет производить работу без остановок.



Рисунок 2.16 – Пресс-подборщики с камерой прессования изменяемого объёма серии 800

Подборщик MaxiCut шириной 2,0 м оснащён 14 ножами для предварительного измельчения, что обеспечивает универсальность работы, повышенную производительность и сохранение качества материала.

Пресс-подборщик модели 862 самый большой пресс-подборщик с камерой прессования переменного объёма предназначен для тех, кому необходимо заготавливать рулоны большого размера. Оборудованный питателем HiFlow шириной 2,0 м, он идеально подходит для непрерывной высокопроизводительной работы.

Лучшая система подачи материала означает получение лучших рулонов. Пресс-подборщики John Deere обеспечивают производительность и универ-

сальность – одновременно. Предлагаются идеальные системы подачи материала для каждого вида операций:

Подборщик MaxiCut шириной 2,0 м с 14 ножами для предварительного измельчения;

Подборщик RotoFlow шириной 2,0 м с роторным питателем;

Подборщик HiFlow шириной 2,0 м для пресс-подборщиков с камерой прессования изменяемого объёма.

Для повышения производительности при работе с самыми большими валками оборудуйте Ваш пресс-подборщик подпрессовывающим вальцом, предлагаемым в качестве опции (фронтальный щиток с роликом). Он подпрессовывает валки путём нескольких регулировок для более быстрой подачи.



Шесть широких ремней с ромбовидным рисунком поверхности покрывают 91% ширины рулона для минимизации потерь материала и лёгкого начала процесса формирования. Шнек очистки(рисунок 2.15) поддерживает чистоту ремней. Поэтому они никогда не теряют качество сцепления, даже при работе с влажным материалом.

Два стандартных приводных ролика обеспечивают необходимое движение. Третий приводной ролик используется для интенсивного формирования рулонов силоса.



*Рисунок 2.14 Ремни с ромбовидным рисунком*

Специально сконструированная камера позволяет держать движение рулона под контролем.

Функция создания мягкого центра позволяет отключить давление ремней до момента, когда будет достигнут установленный диаметр рулона. Это позволяет растительной массе «дышать» и высыхать быстрее. Кроме того, это способствует более быстрому раскатыванию рулона при кормлении

животных.

Усиленный рычаг натяжения и гидравлические цилиндры позволяют формировать более качественные рулоны в больших количествах диаметром от 0,6 до 1,8 м.

уникальные 3-слойные ремни с ромбовидным рисунком поверхности надёжно захватывают растительную массу.

первый слой полиэстера/нейлона обеспечивает невероятную прочность.

четыре резиновые прокладки изолируют отдельные слои полиэстера/нейлона.

нейлоновая ткань в центре предотвращает растягивание при больших нагрузках.

третий слой полиэстера/нейлона покрыт защитным резиновым слоем с каждой стороны.

плоский внутренний слой плавно скользит по вальцам, не нагреваясь.



На подборщиках MaxiCut установлены индивидуально подпружиненные ножи, гарантирующие оптимальную защиту - даже на каменистых полях.



*Рисунок 2.16 V-образные закаленные зубья на роторе*

Подборщик RotoFlow шириной 2,0 м с лёгкостью обрабатывает любые валки. V-образные закалённые зубья ротора обеспечивают равномерное распределение входящего материала – влажного или сухого (рисунок 2.16). В результате получаются плотные рулоны идеальной формы.

Устройство опускания нижнего щитка камеры. Все пресс-подборщики John Deere с камерой прессования постоянного объёма, пресс-подборщик модели 854 с камерой прессования изменяемого объёма и пресс-подборщик модели 744 с обмоткой плёнкой теперь оборудованы новым устройством опускания нижнего щитка камеры (рисунок 2.17). Управление им происходит из кабины. Данное устройство предотвращает забивание, вызываемое скоплением материала. А также оно устраняет потери материала.

Подборщик HiFlow обеспечивает быструю, прямую подачу к большому отверстию камеры прессования, даже при работе с очень большими валками.



*Рисунок 2.17 Устройство опускания нижнего щитка камеры*

Низкопрофильный подборщик диаметром 255 мм. Вращающиеся пальцы на его зубцовом подающем механизме шириной 2,0 м поднимают, а не подталкивают, валок снизу к отверстию камеры прессования

Мониторы и элементы управления, позволяющие оставаться рабочему на своём рабочем месте. Используйте наши мониторы для получения большей выгоды. Они позволяют сосредоточить внимание на валках, а не на работе пресс-подборщика. В результате не приходится оглядываться назад во время движения.



*Рисунок 2.18 Монитор ELC Plus*

Монитор ELC Plus (рисунок 2.18). Этот простой в эксплуатации монитор управляет процессом обвязки шпагатом и обматывания сеткой на стандартных пресс-подборщиках 852 и 862 с камерой прессования изменяемого объёма и на пресс-подборщиках с камерой прессования постоянного объёма модели 623 для силоса или 623 MultiCrop. Все регулировки осуществляются с панели управления. Когда рулон достигает заданного размера, автоматически начинается процесс обмотки.

## 2.3 Конструкторская часть

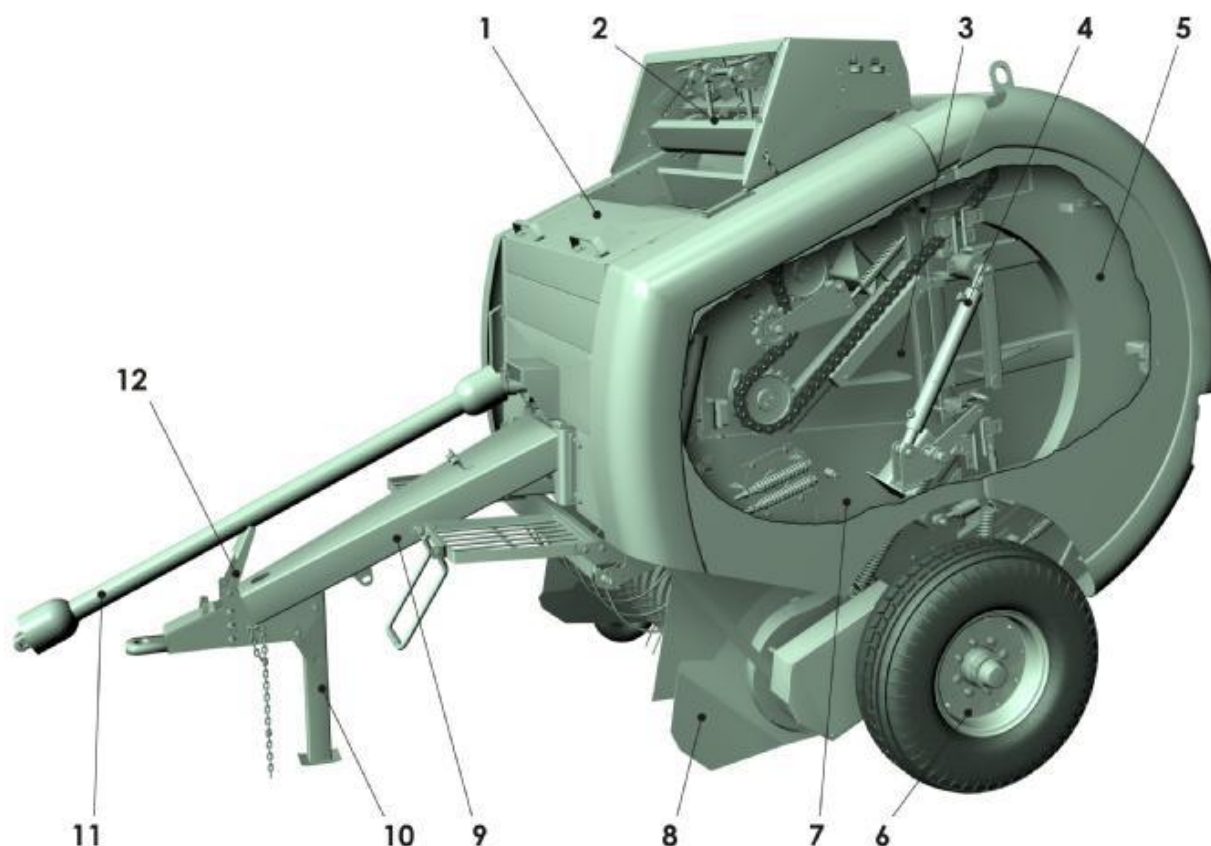
### 2.3.1 Устройство и принцип действия пресс – подборщика Pelikan

Пресс-подборщик ППР-120 Pelikan – предназначен для подбора валков сена естественных и сеяных трав или соломы, прессования их в тюки цилиндрической формы (рулоны) с последующей обмоткой шпагатом. С целью ускорения сушки сена пресс-подборщик может использоваться для вспушивания валков.

Пресс-подборщик используется в зонах равнинного землепользования и агрегатируется с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4.

Пресс-подборщик является полуприцепной машиной без рабочего места оператора, управляется и обслуживается механизатором (трактористом).

Пресс-подборщик (рисунок 2.19) состоит из сниги 9, рамы 7, установленной на ходовые колеса 6. На раме смонтированы: подборщик 8, ящик-кассетница 1, прессовальная камера, состоящая из камеры верхней 3 и камеры задней 5. На камеру верхнюю установлен обматывающий аппарат 2. Пресс-подборщик оборудован механизмом регулировки плотности прессования. Открытие и закрытие прессовальной камеры, а также подъем подбирающего механизма в транспортное положение осуществляется с помощью гидросистемы. Для контроля заполнения прессовальной камеры и подачи шпагата для обмотки рулона служит датчик, подающий сигнал на пульт управления. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора через карданный вал и редуктор. Для установки бобин шпагата в ящик-кассетницу и обслуживания обматывающего механизма предусмотрены технологические площадки. Пресс-подборщик оборудован копирующим колесом 15, скатной горкой 13, и прижимной решеткой. Для установки карданного вала, после отсоединения от ВОМ трактора предусмотрен упор 12. В отцепленном от трактора состоянии пресс-подборщик опирается на стояночную опору 10.



*Рисунок 2.19 Пресс-подборщик (вид слева)*

*1. Ящик-кассетница; 2. Обматывающий аппарат; 3. Верхняя прессовальная камера; 4. Гидросистема; 5. Задняя прессовальная камера; 6. Ходовое колесо; 7. Рама; 8. Подборщик; 9. Сница; 10. Стояночная опора; 11. Карданный вал; 12. Упор*

### 2.3.2 Устройство и работа пресс-подборщика и его основных частей

Для работы пресс-подборщика используется тяговое усилие трактора. Привод рабочих органов осуществляется от вала отбора мощности трактора (ВОМ) через телескопический карданный вал.

Технологическая схема работы пресс-подборщика приведена на рисунке 2.20. При работе пресс-подборщика в агрегате с трактором валок сена (соломы) должен располагаться между колес трактора. При этом подборщик пальцами захватывает технологический продукт и подает его в прессовальную камеру. После завершения формирования рулона срабатывает механизм контроля плотности прессования, от него подается сигнал на пульт управления, расположенный в кабине трактора. После получения сигнала механизатор включает электродвигатель подачи шпагата. После завершения обмотки рулона шпагатом механизатор, используя гидросистему трактора, открывает заднюю камеру пресс-подборщика и выгружает рулон. После закрытия задней камеры процесс формирования рулона повторяется. При работе на неравномерно просохших валках необходимо открыть заднюю камеру и зафиксировать ее фиксатором. Работа по предлагаемой схеме позволяет производить ворошение и вспушивание валка сена.

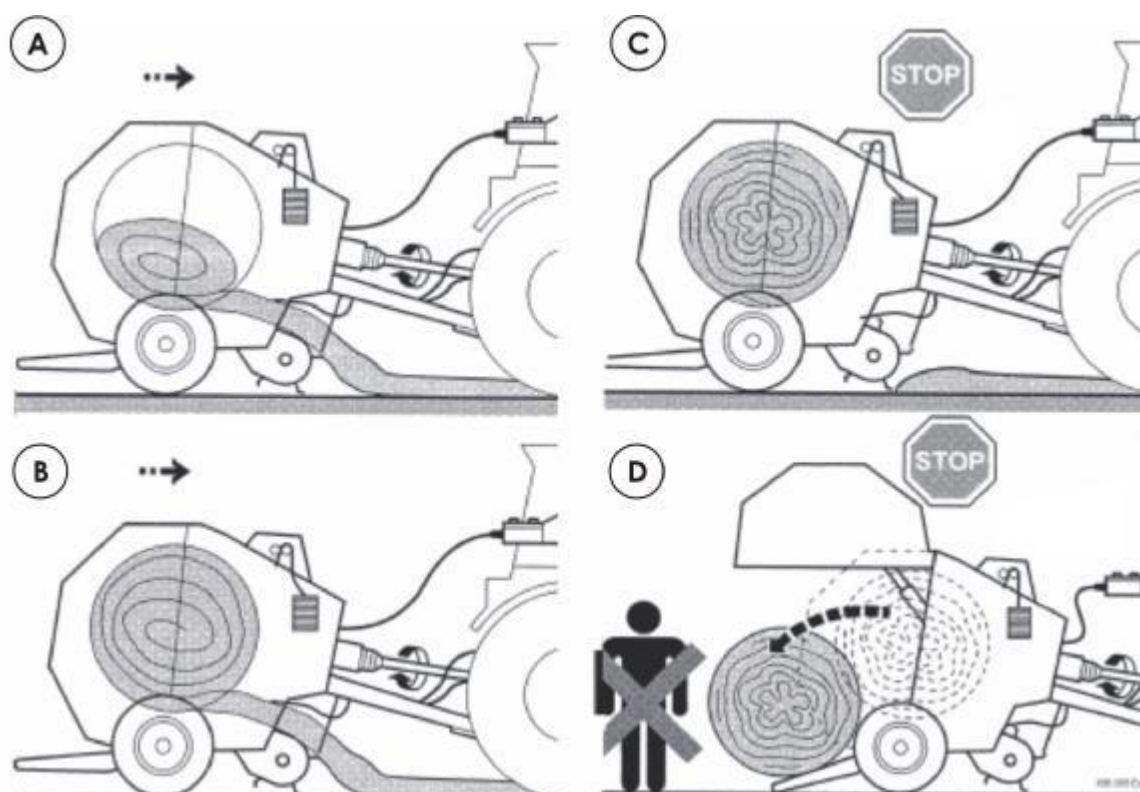


Рисунок 2.20 Технологическая схема работы пресс-подборщика

### 2.3.3 Совершенствование схемы пресс – подборщика

Предлагается включить в работу пресс – подборщика специальное измельчающее устройство которое находится после подборщика.

Наличие специального роторного устройства обеспечивает подхват и принудительную подачу солоистой массы в камеру прессования, благодаря чему рулон получается более плотным и компактным.

Режущее устройство (рисунок 2.21), состоит из 10 ножей, которое измельчает скошенную культуру (ширина реза мин. 8 см.) до момента поступления ее в камеру на прессование. Режущее устройство также препятствует попаданию инородных тел (камней, комков грязи) в камеру прессования. Преимуществом данной конструкции также является простота монтажа и демонтажа ножей. Количество ножей может изменяться в меньшую сторону.

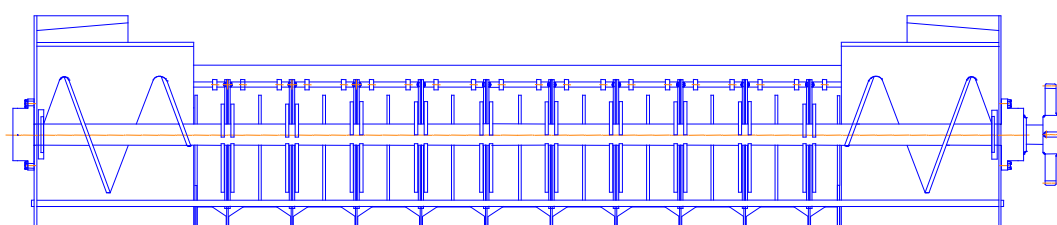


Рисунок 2.21 Общий вид измельчающего устройства

Наличие режущего аппарата способствует:

- уменьшению потерь сена



- увеличению плотности прессования, что сказывается на лучшем хранении рулона и уменьшению их количества при уборке прессованного сена с одной и той-же площади

- даёт возможность начинать подбор валков на более раннем этапе когда влажность не достигла рекомендуемой для прессования 20%. Это значительно сократит простои из-за погодных условий, а значит снизит потери скошенного сена.

- значительно увеличивает производительность и качество уборки грубостебельчатых кормов и соломы

- препятствует попаданию в прессовальную камеру инородных предметов (камней, комьев земли и т.д.)

#### 2.3.4 Расчет приводного вальца на прочность

Имеющиеся данные

$q=2261$  Н/м – распределённая нагрузка действующая на валец

$d = 1600$  мм – общая длина вала

$c = 1200$  мм – ширина прессовальной камеры

$T = 13000$  Н\*м – крутящийся момент на валу

$t = 7$  лет – срок работы пресс подборщика

2.3.4.1 Расчет силы действующей на вал в местах расположения приводных звёздочек [ ]

$$F_M = F_{tm} = 125\sqrt[3]{T} = 125\sqrt[3]{13000} = 2939 \text{ Н} \quad (2.5)$$

$$F_t = q \cdot l_2 = 2261 \cdot 0.650 = 1469 \text{ Н} \quad (2.6)$$

2.3.4.1 Предварительный расчет и компоновка вала:

2.3.4.1.1 Расчет среднего диаметра

$$d_{cp} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0.2 \cdot [\tau_2]}} = \sqrt[3]{\frac{13000}{0.2 \cdot 14}} = 16,6 \approx 17 \text{ мм} \quad (2.7)$$

$[\tau] = 12 \dots 15$  МПа

Устанавливаем шариковые двухрядные подшипники с закрепительными втулками лёгкой серии диаметров №11204

$C = 12,1$  кН;  $C_0 = 4$  кН;  $d = 20$  мм;  $D = 52$  мм ;  $B = 15$  мм;

$l_1 = 7,5 + 50 + 92,5 = 150$  мм

$l_2 = 7,5 + 4,5 + 600 + 38 = 650$  мм

2.3.4.2 Проверка статической прочности вала.

Расчетная схема приведена на рисунке 2.22.

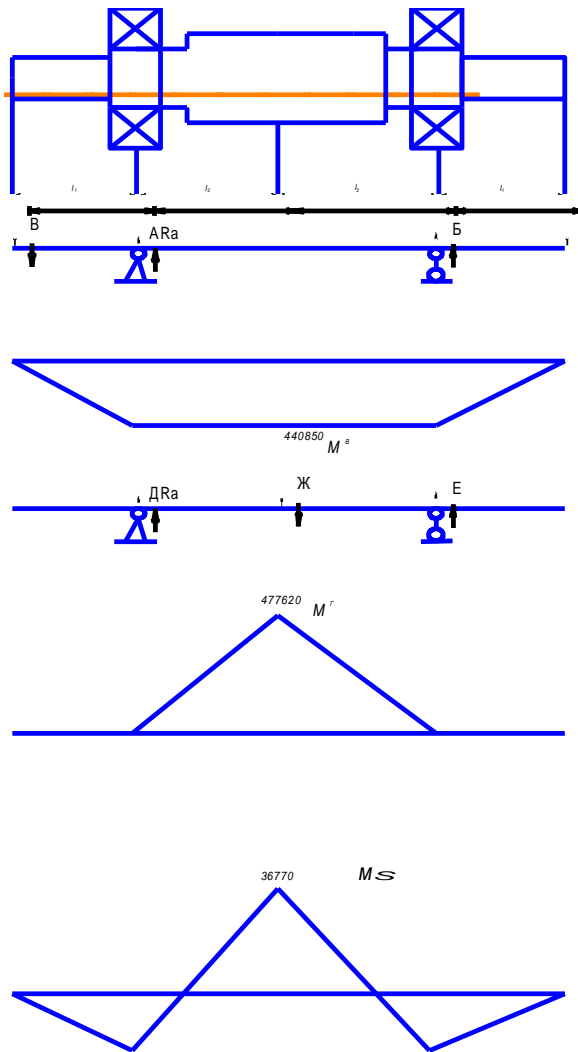


Рисунок 2.22. Расчетная схема вала

Вертикальная плоскость:

$\Sigma M_B = 0$  – рассматриваем равновесие относительно точки В:

$$-R_a^B * 2l_2 + F_M * (2l_2 + l_1) - F_M * l_1 = 0 \quad (2.8)$$

$$R_a^B = \frac{F_M * (l_1 + 2l_2) - F_M * l_1}{2l_2} = \frac{2939 * (150 + 1300) - 2939 * 150}{1300} = 2939 \text{ Н} \quad (2.9)$$

$\Sigma M_A = 0$  – рассматриваем равновесие относительно точки А:

$$R_B^B * 2l_2 - F_M * (2l_2 + l_1) + F_M * l_1 = 0 \quad (2.10)$$

$$R_B^B = \frac{F_M * (l_1 + 2l_2) - F_M * l_1}{2l_2} = \frac{2939 * (150 + 1300) - 2939 * 150}{1300} = 2939 \text{ Н} \quad (2.11)$$

Проверяем равновесие системы:

$$\Sigma y=0 \quad R_A^B + R_B^B - F_M - F_M = 0 \quad (2.12)$$

$$2939 + 2939 - 2939 - 2939 = 0$$

Горизонтальная плоскость:

$$\Sigma M_B = 0$$

$$-R_A^r * 2l_2 + Ft * l_2 = 0 \quad (2.13)$$

$$R_A^r = \frac{Ft * l_2}{2l_2} = \frac{Ft}{2} = \frac{1469.7}{2} = 734.8 \text{ Н} \quad (2.14)$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-Ft * l_2 + R_B * 2l_2 = 0 \quad (2.15)$$

$$R_B^r = \frac{Ft * l_2}{2l_2} = \frac{1469.7}{2} = 734.8 \text{ Н} \quad (2.16)$$

Проверяем равновесие системы:

$$\Sigma y=0 \quad R_A^r + R_B^r - F_t = 734.8 + 734.8 - 1469.7 = 0 \quad (2.17)$$

Находим максимальные нормальные напряжения [ ]:

$$\sigma_{MAX} = M_{MAX} / 0,1 * d^3 \quad (2.18)$$

$$\sigma_{MAX} = 36770 / 0,1 * 17^3 = 74,8 \text{ МПа}$$

Находим максимальные касательные напряжения:

$$\tau_{MAX} = T_{MAX} / 0,2 * d^3 \quad (2.19)$$

$$\tau_{MAX} = 13000 / 0,2 * 17^3 = 13,2 \text{ МПа}$$

Находим эквивалентные напряжения:

$$\sigma_{экр} = \sqrt{\sigma_{MAX}^2 + 3 * \tau_{MAX}^2} \quad (2.20)$$

$$\sigma_{экр} = \sqrt{74,8^2 + 3 * 13,2^2} = 78,2 \text{ МПа}$$

Выбираем сталь 20  $\sigma_B = 420 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_T = 250 \text{ МПа}$ ,  $\sigma_{-1} = 180 \text{ МПа}$

$$[\sigma] = 0,8 * \sigma_T = 0,8 * 250 = 200 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{экр} < [\sigma]$$

Проверяем вал на выносливость [ ]:

$$S = \frac{S_\sigma * S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} [S] \quad (2.21)$$

коэффициент запаса выносливости [S]=1.3...2.5

$$S = \frac{1,3 * 4,9}{\sqrt{1,3^2 + 4,9^2}} = 1,3$$

Расчетный коэффициент запаса выносливости равен 1,3, что соответствует заданному интервалу.

Коэффициент запаса по нормальным напряжениям



$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a * \frac{K_{\sigma}}{K_d} + \psi_{\sigma} * \sigma_m} \quad (2.22)$$

$$S_{\sigma} = \frac{180}{74,8 * \frac{1,75}{0,92}} = 1,36$$

$\sigma_{-1}$  – пределы выносливости материала при симметричном цикле изгиба  
 $\sigma_{-1} = 180$  МПа

$\sigma_m$  – средние значения напряжений цикла

$\sigma_m = 0$ ; т.к.  $F_a$  отсутствует

4.3.4.3  $K_d$  – коэффициент концентрации напряжений

$K_d = 1,75$  для валов со шпоночной канавкой

4.3.7.1.4  $\sigma_a$  – амплитуда циклов нормальных напряжений

$\sigma_a = \sigma_{MAX} = 74,8$  МПа

4.3.4.5  $K_d$  – масштабный фактор

$K_d = 0,92$

4.3.7.1.6  $\psi_{\sigma}$  – коэффициент влияния постоянной составляющей

$\psi_{\sigma} = 0,2$

Коэффициент запаса по касательным напряжениям [ ]

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\tau_a * \frac{K_{\tau}}{K_d} + \psi_{\tau} * \tau_m} \quad (2.23)$$

$$S_{\tau} = \frac{62,5}{6,6 * \frac{1,7}{0,92} + 0,05 * 6,6} = 4,9$$

$\tau_{-1}$  – пределы выносливости материала при симметричном цикле круче-  
 ния

$\tau_{-1} = 0,25 * \sigma_T$

$\tau_{-1} = 0,25 * 250 = 62,5$  МПа

4.3.7.2.2  $\tau_m$  – средние значения напряжений цикла

$\tau_m = \tau_A = 0,5 \tau_{MAX}$

$\tau_m = \tau_A = 0,5 * 13,2 = 6,6$  МПа

$K_{\tau}$  – коэффициент концентрации напряжений

$K_{\tau} = 1,7$

$\tau_a$  – амплитуда циклов касательных напряжений

$\tau_a = 6,6$  МПа

$K_d$  – масштабный фактор

$K_d = 0,92$

$\psi_{\tau}$  – коэффициент влияния постоянной составляющей

$\psi_{\tau} = 0,1$

2.3.4.2 Проверяем долговечность подшипников

Нагрузки на подшипник

2.3.4.6 Радиальная нагрузка на подшипник в опоре А:

$$F_{Ra} = \sqrt{(R_a^B)^2 + (R_a^T)^2} = \sqrt{2939^2 + 734.8^2} = 3029 \text{ Н} \quad (2.24)$$

Радиальная нагрузка на подшипник в опоре В:

$$F_{Re} = \sqrt{(R_e^B)^2 + (R_e^T)^2} = \sqrt{2939^2 + 734.8^2} = 3029 \text{ Н} \quad (2.25)$$

2.3.4.7 Осевая нагрузка на подшипники:

$$F_a = 0 \text{ Н}$$

2.3.4.8 Проверяем на долговечность более нагруженный подшипник Эквивалентная нагрузка:

$$P = (V * X * F_r + Y * F_a) * K_\sigma * K_\tau \quad (2.26)$$

$$P = 1 * 1 * 3029 * 1,03 * 1 = 3123 \text{ Н}$$

V- коэффициент вращения

V=1 вращается внутреннее кольцо

2.3.4.9 X- коэффициент радиальной нагрузки

Y- коэффициент осевой нагрузки

X=1 т.к. нет  $F_a$

$K_\sigma$ - коэффициент учитывающий характер нагрузки

$K_\sigma=1,3$  умеренные толчки кратковременные перегрузки

$K_\tau$  - температурный коэффициент

$K_\tau=1$  т.к. температура  $<100^\circ\text{C}$

Расчетный срок работы подшипника в мил. оборотах:

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^m = \left( \frac{12100}{3123} \right)^3 = 58,2 \quad (2.27)$$

где m – показатель степени m=3 для шариковых подшипников

Расчитываем долговечность подшипника в часах

$$L_h = \frac{L * 10^6}{60 * n_2} = \frac{58,2 * 10^6}{60 * 124} = 7823 \text{ часа} \quad (2.28)$$

$$t = 7 * 180 = 1260$$

где 180 – нормативная годовая нагрузка ППР-1200

$L_h > t$  – подшипник подходит

2.3.5 Расчет шпонки на звездочки приводного вальца

Шпонка рассчитывается на срез и смятие.

Крутящий момент на валу  $T=13000 \text{ Н*м}$

Диаметр вала  $d=20 \text{ мм}$

Длина блока звездочек  $l=60 \text{ мм}$

Из ГОСТ 8788-68 выбираем шпонку  $b*h*l=6*6*60$

где  $b=6 \text{ мм}$  – ширина шпонки

$h=6 \text{ мм}$  – высота шпонки

$l=60 \text{ мм}$  – длина шпонки выбирается по длине соединения.

$[\sigma_{см}]=120 \dots 150 \text{ МПа [ ]}$

$[\tau_{ср}]=80 \text{ МПа}$

Проверяем шпонку на смятие

$$\sigma_{см} = \frac{4 * T}{d * h * l} = \frac{4 * 1300}{20 * 6 * 60} = 7,2 \quad \text{МПа} < [\sigma_{см}] \quad (2.29)$$

Проверяем шпонку на срез

$$\tau_{ср} = \frac{2 * T}{d * b * l} = \frac{2 * 13000}{20 * 6 * 60} = 3,6 \quad \text{МПа} < [\tau_{ср}] \quad (2.30)$$

### 2.3.6 Обоснование поступательной скорости движения машины

Частота вращения вала подборщика  $n=101$  об/мин

Рекомендуемая рабочая скорость  $V=2,5$  м/с или 9 км/ч

Угловая скорость вращения вала подборщика

$$\omega = \frac{\pi * n}{30} \quad (2.31)$$

$$\omega = \frac{\pi * 101}{30} = 10.6 \text{ рад/с}$$

где:  $n$  - частота вращения вала подборщика, которая определяется из технической характеристики машины,  $n = 101$  об/мин.

Скорость и ускорение конца зуба подборщика определяется по формулам:

$$V_3 = \sqrt{V_M^2 + \omega^2 * R^2 + 2 * V * \omega * R * \cos \omega} \quad (2.32)$$

где  $V_M$  - рабочая скорость пресс-подборщика,  $V_M=2,5$  м/с;  $R$ -радиус конца пружинного зуба,  $R=0,2$  м.

$$V_3 = \sqrt{2.5^2 + 10.6^2 * 0.2^2 + 2 * 2.5 * 10.6 * 0.2 * \cos 10.6 * 0.2} = 4.9$$

Качество работы подбирающего устройства зависит от отношения скорости зуба  $V_3$  к скорости машины  $V_M$ . Высокое качество работы обеспечивается при отношении  $V_3 / V_M \approx 1$ .

При отношении  $V_3 / V_M < 1$  будет происходить сгуживание стеблей в волке (например, при увеличении скорости движения машины), а при отношении  $V_3/V_M > 1$  зубья будут разрывать валок.

Проведенные расчеты показывают, что для максимальной скорости движения машины  $V_M=2,5$  м/с это соотношение равно  $4.9/2,5 = 1,96$ , то есть будет наблюдаться небольшой разрыв валка, который при необходимости можно устранить уменьшением частоты вращения вала подборщика.

### 2.3.7 Расчет давления пресс - подборщика на почву

При давлении машины на почву более допустимого значения ( $[P] = 150$  КПа) поверхностный слой почвы уплотняется до такой степени, которая отрицательно влияет на ее плодородие. Чтобы определить, как воздействует на почву проектируемая машина, найдем давление ее колес на почву.

В пресс - подборщике весь вес приходится на два пневматических колеса размером 850x240 ГОСТ 7463-75.

Удельное давление машины на почву определяется по формуле [14]

$$P_{y\partial} = \frac{G_M}{S_n} \text{ Н} \quad (2.33)$$

где  $G_M$  - вес машины, Н;  $G_M = 25000$  Н;  
 $S_n$  - площадь соприкосновения с почвой

$$S_n = D * B * \frac{1}{7} \quad (2.34)$$

где  $D$  - диаметр колес пресс - подборщика,  $D = 0,85$  м;

$B$  - ширина колес пресс - подборщика,  $B = 0,24$  м,

$$S_n = 0,85 * 0,24 * 0,143 = 0,03 \text{ м}^2$$

Так как колеса два, то площадь сопротивления будет

$$S_n * 2 = 0,06 \text{ м}$$

Удельное давление на почву:

$$P_{уд} = \frac{25000}{0,06} = 416,6 \text{ кПа}$$

Расчетное значение получилось больше допустимого, но это компенсируется тем, что часть веса машины приходится на навеску трактора и копирующих колёс подборщика.

### 3 Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность

Для технико-экономического обоснования проектных решений необходимо провести технико-экономические расчеты существующей и проектируемой технологиям заготовки прессованного сена в рулонах, и сравнить размер их показателей. В случае если величина этих показателей по проектируемой технологии окажется выше чем величина этих показателей по базовой технологии, то проектные решения можно считать целесообразными и обоснованными.

Для оценки сравнительной экономической эффективности применяются следующие технико-экономические показатели:

- себестоимость продукции, руб./ц.;
- удельные эксплуатационные затраты, руб./ц.;
- затраты труда, чел.-час./ц.;
- уровень рентабельности, %;
- прибыль, руб.;
- удельные капиталовложения, руб./га;
- капитальные вложения, руб.;

#### 3.1 Расчет необходимого количества тракторов и сельхозмашин

Необходимое количество тракторов и сельхозмашин помарочно для уборки сена на площади 500 га в агротехнические сроки по двум сравниваемым технологиям и сводим в таблицу 3.1.

#### 3.2 Расчет дополнительных капиталовложений

Хозяйство приобретает для уборки трав на сено следующие трактора и агрегаты.

Подсчитаем общую стоимость с/х машин по формуле:

$$C_{mi} = C_m \times n, \quad (3.1)$$

где  $C_{mi}$  – общая стоимость с/х машин, тыс.руб.;

$C_m$  – стоимость одной с/х машины, тыс.руб.;

$n$  – количество с/х машин.

$$C_{mi \text{ сущ}} = 5833 \text{ тыс. руб.}$$

$$C_{mi \text{ пред}} = 4062 \text{ тыс. руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения рассчитаны по формуле:

$$K_{\text{доп}} = C_{mi}, \quad (3.2)$$

где  $C_{mi}$  – стоимость приобретенных с/х машин, тыс.руб.

$$K_{\text{доп сущ}} = 5833 \text{ тыс.руб.}$$

$$K_{\text{доп пред}} = 4062 \text{ тыс.руб.}$$

Таблица 3.1 – Количество тракторов и с/х машин для уборки сена на площади 500 га

Марка трактора и с/х машин	Существующая	Предлагаемая технология
К-701	1	
МТЗ-80	3	1
МТЗ-82	2	2
КДП-4	2	
ГП-14	2	
ПРП-1,6	2	
ППУ-0,5	1	
ЗПТС-12	1	
2ПТС-4		
ПФ-0,5	1	1
КРП-3		1
ГР-700		1
ПРП-1,2		2
ТП-10		2

### 3.3 Расчет технологической стоимости сельскохозяйственной техники

Определение балансовой технологической стоимости (Бт) ведется по формуле:

$$B_m = (B * \frac{Q}{T_{Gi}}) \quad (3.3)$$

где Б – балансовая стоимость одной машины, тыс.руб.;

Тг – годовая нормативная загрузка, час;

Q – объём работ по технологии, час.

Технологическая загрузка сельскохозяйственной техники определяется на основании технологических карт.

Расчет технологической балансовой стоимости сельскохозяйственной техники отражены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет технологической стоимости одной машины по технологии уборки трав

Наименование техники	Балансовая стоимость, тыс.руб.	Технологическая загрузка, час (объем работ)	Годовая нормативная загрузка, час	Балансовая стоимость на всю технологическую загрузку, тыс. руб.
1	2	3	4	5
Существующая технология				
К-701	1850	172	1350	235

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
МТЗ-80	500	275	1200	115
МТЗ-82	550	275	1250	121
КДП-4	76,5	138	180	58
ГП-14	80	96	120	64
ПРП-1,6	260	138	180	199
ППУ-0,5	90	172	250	62
ЗПТС-12	400	172	300	229
2ПТС-4	250	120	200	150
ПФ-0,5	60	172	350	29
Предлагаемая технология				
МТЗ-80	500	268	1200	112
МТЗ-82	550	310	1250	136
КРП-3	413	138	220	259
ГР-700	403	96	200	193
ПРП-1,2	284	96	180	152
ТП-10	509	172	250	350
ПФ-0,5	60	172	350	29
Итого:	2719	1252	3650	1231

Произвели расчет технологической балансовой стоимости одной сельскохозяйственной техники, а теперь определим балансовую стоимость ( $B_{т1}$ ) всех машин по формуле:

$$B_{т1} = B_t \times n, \quad (3.4)$$

где  $B_{т1}$  – балансовая технологическая стоимость всех машин, тыс.руб.;

$B_t$  – балансовая технологическая стоимость одной машины, тыс.руб.;

$n$  – количество машин (шт.) берется из таблицы 3.1

Расчеты технологической стоимости всех с/х машин отражаем в таблице 3.3

Таблица 3.3 – Расчет технологической стоимости всех машин по технологии уборки трав на сено, тыс.руб.

Наименование марки	Количество машин	Технологии	
		Предлагаемая	Существующая
1	2	3	4
К-701	1	235	
МТЗ-80	3	345	
МТЗ-82	2	242	
КДП-4	2	116	
ГП-14	2	128	
ПРП-1,6	2	398	
ППУ-0,5	1	62	



Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
ЗПТС-12	1	229	
2ПТС-4	1	150	
ПФ-0,5	1	29	
МТЗ-80	1		112
МТЗ-82	2		272
КРП-3	1		259
ГР-700	1		193
ПРП-1,2	2		304
ТП-10	2		700
ПФ-0,5	1		29
Итого		1934	1869

### 3.4 Расчет прямых эксплуатационных затрат

Прямые эксплуатационные затраты рассчитываем по формуле:

$$\Xi = 3 + A + P + \Gamma, \quad (3.5)$$

где 3 – заработная плата, тыс.руб.;

A – затраты на амортизацию, тыс.руб.;

P – затраты на ремонт, тыс.руб.;

Г – затраты на топливо, тыс.руб.;

#### 3.4.1 Расчет заработной платы

Зарплата рассчитывается по формуле:

$$3 = C_{\text{ч}} \times T \times N \times (1 + K_{\text{кл}} + K_{\text{кач}}) \times (1 + K_{\text{рк}} + K_{\text{ст}}) \times K_{\text{отп}} \times K_{\text{соц}}, \quad (3.6)$$

где  $C_{\text{ч}}$  – тарифная часовая ставка, руб.  $C_{\text{ч}} = 40$  р.;

T – трудоёмкость выполняемых работ, час.;

$K_{\text{кл}}$  – доплата за классность,  $K_{\text{кл}} = 0,2$ ;

$K_{\text{кач}}$  – доплата за качество,  $K_{\text{кач}} = 0,2$ ;

$K_{\text{рк}}$  – районный коэффициент,  $K_{\text{рк}} = 0,15$ ;

$K_{\text{ст}}$  – доплата за стаж,  $K_{\text{ст}} = 0,15$ ;

$K_{\text{отп}}$  – отпускные,  $K_{\text{отп}} = 1,0827$ ;

$K_{\text{соц}}$  – отчисления на социальное страхование,  $K_{\text{соц}} = 1,375$ .

По существующей технологии:

$$3_{\text{тр}} = 50 \times 1245 \times (1 + 0,2 + 0,2) \times (1 + 0,15 + 0,15) \times 1,0827 \times 1,267 = 155,4 \text{ тыс.руб.};$$

По предлагаемой технологии:

$$3_{\text{тр}} = 50 \times 858 \times (1 + 0,2 + 0,2) \times (1 + 0,15 + 0,15) \times 1,0827 \times 1,267 = 107,1 \text{ тыс.руб.};$$

#### 3.4.2 Расчет отчислений на амортизацию и ремонт

Расчет отчислений на амортизацию и ремонт производим по выражению:

$$A = \sum \frac{B_T \times a}{100}, \quad (3.7)$$

$$P = \sum \frac{B_T \times H}{100}; \quad (3.8)$$

где  $B_T$  – технологическая балансовая стоимость, тыс.руб.;

$a$  – отчисления на амортизацию, % ,

$H$  – отчисления на ремонт, %

Затраты на ремонт сельскохозяйственной техники составляют 40% от затрат на ремонт тракторов. Расчет затрат на амортизацию заносим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Расчет амортизационных отчислений на все машины по технологиям уборки

Наименование марки	Технологическая стоимость парка машин, тыс.руб.		Норма амортизационных отчислений, %	Амортизационные отчисления, тыс. руб.	
	Сущ.	Предл..		Сущ.	Предл.
К-701	235		10	23,5	
МТЗ-80	345	112	12,5	43,1	14
МТЗ-82	242	272	12,5	30,3	34
ГП-14	128		14,3	18,3	
ПРП-1,6	398		14,3	56,9	
ППУ-0,5	62		14,3	8,9	
ЗПТС-12	229		12,5	28,6	
2ПТС-4	150		12,5	18,8	
ПФ-0,5	29	29	14,3	4,1	4,1
КРП-3		259	14,3		37
ГР-700		193	14,3		27,6
ПРП-1,2		304	14,3		43,5
ТП-10		700	12,5		87,5
Итого	1934	1869		249,1	247,7

Расчет затрат на ремонт занесены в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Расчет затрат на ремонт

Наименование марки	Технологическая стоимость парка машин, тыс.руб.		Норма отчислений, На ремонт %	Ремонтные отчисления, тыс. руб.	
	Сущ.	Предл.		Сущ.	Предл.
1	2	3	4	5	6
К-701	235		10,8	25,4	
МТЗ-80	345	112	14,2	49	15,9
МТЗ-82	242	272	14,2	34,3	38,6
КДП-4	116		8	9,3	
ГП-14	128		8	10,2	
ПРП-1,6	398		8	31,8	
ППУ-0,5	62		8	5	

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6
ЗПТС-12	229		8	18,3	
2ПТС-4	150			12	
ПФ-0,5	29	29	8	2,3	2,3
КРП-3		259	8		20,7
ГР-700		193	8		15,4
ПРП-1,2		304	8		24,3
ТП-10		700	8		56
Итого	1934	1869		197,7	173,2

### 3.4.3 Расчет стоимости топливно-смазочных материалов

Затраты на топливо рассчитываются по формуле:

$$\Gamma = G \times \Pi, \quad (3.9)$$

где  $G$  – расход топлива, кг;  $\Pi$  – комплексная цена топлива, руб/кг,  $\Pi = 29$  руб.

Расход топлива ( $G$ ) берем из технологической карты:

$$\Gamma_{\text{сущ}} = 12280 \times 29 = 356,1 \text{ тыс.руб.}$$

$$\Gamma_{\text{предл}} = 10200 \times 29 = 295,8 \text{ тыс.руб.}$$

Полученные данные подставляем в формулу (3.5) и рассчитываем прямые эксплуатационные затраты:

$$\mathcal{E}_{\text{сущ}} = 155,4 + 249,1 + 197,7 + 356,1 = 958,3 \text{ тыс.руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{предл}} = 107,1 + 247,7 + 173,2 + 295 = 823 \text{ тыс.руб.}$$

Эксплуатационные затраты на 1 га сенокосов рассчитываем по формуле:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E}/S, \quad (3.10)$$

где  $\mathcal{E}$  – прямые эксплуатационные затраты, тыс.руб.;

$S$  – площадь посева, га.;

$$\mathcal{E}_3 \text{ сущ} = 958300/500 = 1916,6 \text{ руб/га.}$$

$$\mathcal{E}_3 \text{ предл} = 823000/500 = 1646 \text{ руб/га.}$$

#### 3.4.3.1 Определение годовой экономии

Годовую экономию определяем по формуле:

$$\mathcal{E}_r = (\mathcal{E}_c - \mathcal{E}) \times S \pm D \quad (3.11)$$

где  $\mathcal{E}_1$ ,  $\mathcal{E}_2$ - соответственно эксплуатационные затраты по существующей и проектируемой технологии, руб/га.;

$S$  - площадь уборки, га.;

$D$ -стоимость дополнительной продукции.

Дополнительная продукция будет появляться за счет уменьшения потерь листовой части травы при применении более современных и производительных машин. Прибавка составляет около 2%

$$\mathcal{E}_r = (1916,6 - 1646) \times 500 + 100000 = 235300 \text{ руб.};$$

$$D = (Y - Y_c) \times \Pi_3 \times S \quad (3.12)$$

где  $\Pi_3$ - закупочная цена прессованного сена, руб.;

$Y_1$ ,  $Y_2$ - урожайность по новому и базовому вариантам, т/га

$$D = (1,8 - 1,84) \times 500 \times 5000 = 100000 \text{ руб}$$

### 3.5 Расчет срока окупаемости дополнительных капитальных вложений

Срок окупаемости рассчитывается по формуле:

$$C_0 = K_{\text{доп}} / \Delta_{\text{год}}, \quad (3.13)$$
$$C_0 = 4062 / 2353 = 1,72 \text{ года.}$$

### 3.6 Расчет себестоимости производства прессованного сена

Себестоимость производства сена рассчитывается по формуле:

$$C_3 = \frac{\Delta_{\text{ПР}}}{B_{\text{ВАЛ}}}, \quad (3.14)$$

где  $\Delta_{\text{ПР}}$  – прямые эксплуатационные затраты, руб;

$B_{\text{ВАЛ}}$  – валовый сбор сена, т.

Валовый сбор определяется:

$$B_{\text{ВАЛ}} = S \cdot Y, \quad (3.15)$$

где  $S$  – площадь под сено, га;

$Y$  – урожайность, т/га.

Тогда,

– для существующей технологии:

$$B_{\text{ВАЛ1}} = S \cdot Y_1 = 500 \cdot 1,8 = 900 \text{ т.}$$

– для предлагаемой технологии:

$$B_{\text{ВАЛ2}} = S \cdot Y_2 = 500 \cdot 1,84 = 920 \text{ т.}$$

Определим себестоимость:

– для существующей технологии:

$$C_{31} = \frac{847800}{900} = 942 \text{ руб/т.}$$

– для предлагаемой технологии:

$$C_{32} = \frac{732000}{920} = 795,6 \text{ руб/ц.}$$

### 3.7 Расчет затрат труда

Затраты труда рассчитываем по технологической карте, суммируя затраты труда трактористов и вспомогательных рабочих.

$$ЗТ = T / S, \quad (3.16)$$

где  $ЗТ$  – затраты труда, чел – ч/га.;

$T_{\text{м,вс}}$  – затраты труда трактористов – машинистов и вспомогательных рабочих, чел – ч.

$S$  – площадь уборки, га.;

$$ЗТ_{\text{сущ}} = 1245 / 500 = 2,5 \text{ чел – ч/га}$$

$$ЗТ_{\text{предл}} = 858 / 500 = 1,7 \text{ чел – ч/га.}$$

### 3.8 Высвобождение рабочей силы

Высвобождение рабочей силы рассчитываем по формуле:

$$V_{pc} = (3T_{сущ} - 3T_{пр}) / \Phi_{pc} \quad (3.17)$$

где  $3T_{сущ}$ ,  $3T_{пр}$  – затраты труда по существующей и проектируемой технологии, чел – ч.;

$\Phi_{pc}$  – продолжительность уборки, час.

$$V_{pc} = \frac{1245 - 858}{216} = 1,8 = 2 \text{ человек}$$

Снижение затрат труда составляет:

$$C_{з,тр} = \frac{(3T_{сущ} - 3T_{пред})}{3T_{сущ}} \times 100\%, \quad (3.18)$$

$$C_{з,тр} = \frac{(1245 - 858)}{1245} \times 100\% = 31\%$$

Экономическая эффективность предлагаемой технологии по сравнению с существующей приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Техничко – экономические показатели

Наименование показателей	Технологии	
	Существующая	Предлагаемая
Технологическая балансовая стоимость, всего, тыс.руб.	5833	4062
Затраты труда, чел – ч/га	2,5	1,7
Прямые эксплуатационные затраты, всего, тыс.руб.	958,3	823
В том числе:		
Зарплату	155,4	107,1
Ремонт и т.о.	197,7	173,2
Амортизацию	249,1	247,7
ГСМ	356,1	295,8
Высвобождение рабочей силы, чел.		2
Себестоимость уборки прес-сованного сена, руб/т	942	795,6
Металлоемкость, т/т	0,06	0,04
Энергоемкость, МДж/т	582,6	483,9
Годовая экономия, тыс. руб.	-	2353
Срок окупаемости, лет	-	1,7

## 4. Социальная ответственность

### 4.1 Описание рабочего места кладовщика

Суммарная площадь производственного помещения  $576 \text{ м}^2$ . Ширина 12 м, длина 48 м, высота 6 м. Внутренние стены производственного корпуса выполнены из силикатного кирпича и окрашены в желтый цвет. Пол бетонный, монолитный, покрыт половой краской желтого цвета с разметкой основных и вспомогательных проходов. По периметру производственного помещения имеется 10 окон шириной 1,5 м и высотой 1 м. Крыша здания выполнена из металлочерепицы.

В здании предусмотрено отопление, для поддержания в холодное время года температуры воздуха в рабочей зоне в пределах санитарно-гигиенических норм, установленных СанПиН 2.2.4.548-96. Отопление выполнено вдоль боковых стен производственного корпуса, с применением сварных регистров из стальных труб, диаметром 100мм. Вентиляция приточно-вытяжная.

На рабочем месте имеется: установка высокого давления «Karcher», кран-балка, воздушный компрессор. При выполнении операций на участке склада на рабочего действуют вредные и опасные производственные факторы.

Вредные производственные факторы:

- вредные вещества;
- шум;
- микроклимат;
- повышенный уровень локальной вибрации.

Опасные производственные факторы:

- поражение электрическим током;
- движущиеся механизмы;
- опасность пожара.
- 

### 4.2 Вредные факторы условий труда на рабочем месте кладовщика

#### 4.2.1 Вредные вещества

##### 4.2.1.1 Характеристика вредных веществ

Процесс мойки и очистки помещения, проходов сопровождается испарением моющих растворов, в состав которых входят вредные для организма вещества. Воздух с содержанием паров моющих растворов, в которых могут содержаться токсичные и раздражающие вещества, может стать причиной развития заболеваний легких, раздражающего действия на дыхательные пути и общей интоксикации организма.

Применяемые на рабочем месте моющие растворы и жидкости, относятся к четвертому классу опасности (вещества малоопасные). Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны составляет не более  $8 \text{ мг/м}^3$  за счёт работы приточно-вытяжной вентиляции. Нормативные значения согласно ГОСТ 12.1.007-76, более  $10 \text{ мг/м}^3$ . На данном участке ПДК



не превышает допустимые нормы, значит применение на рабочем средств индивидуальной защиты не обязательно.

#### 4.2.1.2 Определение требуемого воздухообмена

Воздухообменом называется частичная или полная замена воздуха, содержащего вредности, чистым атмосферным воздухом. Для определения требуемого воздухообмена должны быть известны следующие исходные данные: количество выделяемых вредностей (тепла, влаги, газов и паров) в 1 ч; допустимое количество вредностей в 1 м<sup>3</sup> воздуха помещения; количество вредностей, содержащихся в 1 м<sup>3</sup> подаваемого в помещение воздуха. Воздухообмен определяется по формуле

$$L = \pm n \cdot V \quad (4.1)$$

где  $L$  - воздухообмен, м<sup>3</sup>/ч;

$n$  - кратность воздухообмена;

$V$  - кубатура помещения.

Знаком (+) обозначается воздухообмен по притоку, а знаком (-) - вытяжке. Кратность воздухообмена зависит от назначения помещения и работ, которые в нем проводятся. Для участка мойки и очистки принимаю значение  $n = \pm 3$  [24]. Площадь участка мойки и очистки  $S = 52,2$  м<sup>2</sup>, а высота потолка  $h = 6$  м. Объем помещения  $V = S \cdot h = 52,2 \cdot 6 = 313,2$  м<sup>3</sup>.

$$L = \pm 3 \cdot 313,2 = 939,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

#### 4.2.1.3 Подбор вентилятора

Подбор вентилятора производится по аэродинамической характеристике по величине полного давления и количеству воздуха, перемещаемого по сети воздуховодов за единицу времени.

Аэродинамические характеристики представляют собой графическую зависимость давления  $p$  в кгс/м<sup>2</sup>, производительности  $L$  в м<sup>3</sup>/ч, числа оборотов рабочего колеса вентилятора  $n$  в 1 мин и окружной скорости  $\omega$  в м/сек.

Располагаемое расчетное давление для сети воздуховодов определяем по формуле:

$$P_{\text{мех}} = \Sigma (R \cdot l + Z) + P_{\text{дин}}, \quad (4.2)$$

где  $P_{\text{мех}}$  - давление, создаваемое вентилятором, кгс/м<sup>2</sup>;

$\Sigma (R \cdot l + Z)$  - потери давления на трение и в местных сопротивлениях в наиболее протяженной ветви воздуховодов, кгс/м<sup>2</sup>

$R$  - потери давления на трение, кгс/м<sup>2</sup>;

$l$  - длина воздуховодов, м;

$R \cdot l$  - потери давления на трение в расчетной ветви, кгс/м<sup>2</sup>;

$Z$  - потеря давления на местные сопротивления, кгс/м<sup>2</sup>;

$P_{\text{дин}}$  - потери давления на создание скорости движения воздуха, кгс/м<sup>2</sup>.

Естественное давление в системах механической вентиляции не учитываются.

Скорость воздуха в воздуховодах системы механической вентиляции принимают в следующих пределах: для промышленных вентиляционных установок - до 12 м/сек; для общественных зданий - 8 м/сек; для пневматического транспорта - 14 м/сек и более.

Для дальнейшего расчета принимаем скорость воздуха в воздуховодах системы вентиляции 8 м/сек.

Величину динамического давления  $R_{\text{дин}}$  определяют по формуле

$$R_{\text{дин}} = (v^2/2g) \cdot \gamma \quad (4.3)$$

где  $v$  – скорость воздуха, м/сек;

$\gamma$  – плотность воздуха,  $\gamma = 1,2 \text{ кг/м}^3$ .

$$R_{\text{дин}} = (8^2/2 \cdot 9,81) \cdot 1,2 = 3,92 \text{ кгс/м}^2$$

Длину воздуховодов принимаем  $l = 9 \text{ м}$ , а потери давления на трение  $r = 0,394 \text{ кгс/м}^2$  из приложения 18 [21]. Также принимаем диаметр воздуховода  $d = 200 \text{ мм}$ .

Произведение  $R \cdot l = 0,394 \cdot 9 = 3,546 \text{ кгс/м}$ .

Потери давления на местные сопротивления определяются по формуле:

$$Z = \sum \xi \cdot R_{\text{дин}}, \quad (4.4)$$

где  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений,  $\sum \xi = 0,42$ ;

$$Z = 0,42 \cdot 3,92 = 1,65 \text{ кгс/м}^2$$

$$R_{\text{дин}} = 3,546 + 1,65 + 3,92 = 9,12 \text{ кгс/м}^2.$$

По номограмме вентиляторов ЦАГИ серии Ц4-70 № 6 выбираем вентилятор. Окружная скорость  $\omega = 16,8 \text{ м/сек}$ , частота вращения  $n = 800 \text{ об/мин}$ , коэффициент полезного действия  $\eta = 0,6$ .

$$d = 60\omega/\pi n,$$

$$d = 60 \cdot 16,8/3,14 \cdot 800 = 0,4 \text{ м}.$$

Полное давление по номограмме [21] принимаем  $17 \text{ кгс/м}^2$ . Мощность электродвигателя в кВт определяем по формуле:

$$N = \frac{L \cdot P}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_v \cdot \eta_{\text{пр}}}, \quad (4.5)$$

где 102 – коэффициент перевода  $\text{кг} \cdot \text{м/сек}$  в кВт;

$\eta_v$  – к.п.д. вентилятора;

$\eta_{\text{пр}}$  – к.п.д. передачи (вентилятор находится на валу электродвигателя 1),

$P$  – давление, создаваемое вентилятором,  $\text{кгс/м}^2$ ;

$L$  – производительность вентилятора,  $\text{м}^3$ .

$$N = \frac{783 \cdot 17}{3600 \cdot 102 \cdot 0,6 \cdot 1} = 0,63 \text{ кВт}$$

Установочную мощность электродвигателя определяем по формуле:

$$N_{\text{уст}} = \alpha \cdot N, \quad (4.6)$$

где  $\alpha$  – коэффициент запаса мощности.

Коэффициент запаса  $\alpha$  для электродвигателей мощностью от 0,5 до 1,0 кВт принимается 1,3.

$$N = 1,3 \cdot 0,63 = 0,82 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель типа АО2 – 22 – 6, с мощностью  $N = 1,1 \text{ кВт}$ .

Определяем диаметр воздуховодов по формуле:

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{L}{3600 \cdot v}}, \quad (4.7)$$

где  $v$  – скорость воздуха в воздуховодах.

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{783}{3600 \cdot 8}} = 0,19 \text{ м.}$$

#### 4.2.2 Повышенный уровень локальной вибрации

Для транспортировки грузов по территории склада используют кран балку, при передвижении создаётся локальная вибрация  $3\text{м/с}^2$ , которая воздействует на руки кладовщика. При локальной вибрации страдает капиллярная система рук – снижается кровообращение пальцев, питание кожи и ногтей.

Согласно ГОСТ 12.1.012-2004, допустимая норма уровня вибрации  $2\text{м/с}^2$ . На данном рабочем месте при выполнении работ имеется превышение нормы уровня локальной вибрации, для защиты рук работника обязательно использование антивибрационных рукавиц.

### 4.3 Опасные факторы помещения склада

#### 4.3.1 Возможное поражение электрическим током

Проходя через организм человека, электрический ток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действие. Термическое действие - ожоги отдельных участков тела, нагрев до высокой температуры органов находящихся на пути тока, что вызывает в них серьёзные функциональные расстройства. Электролитическое (электрохимическое) - разложение органических жидкостей (кровь, лимфа и плазма) и нарушению их физико-химического состава. Механическое действие – это расслоение, разрыв и иные механических повреждения тканей организма, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови вследствие теплового действия электротока. Биологическое действие - раздражение и возбуждение живой ткани, а также нарушение внутренних биоэлектрических процессов, протекающих в организме и непосредственно связанных с его жизненными функциями.

Помещения склада характеризуются наличием влажности и возможностью одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям здания, имеющим соединение с землёй, к технологическим аппаратам, механизмам и пр., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой. Согласно ГОСТ 12.1.030-81, на рабочем месте выполнено защитное заземление, которое обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Заземляющее устройство в помещении, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к заземлению электроустановок и согласно нормам, дополнительных средств защиты для работника не требуется.

#### 4.3.2 Движущиеся механизмы

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ., на складе, имеются опасные производственные факторы, связанные с перемещением мешков с зерном, поддонов, узлов и агрегатов, которые могут нанести удар по телу работающего, при

перемещении их с помощью кран-балки или передвижной тележки. Также есть риск, что деталь, или другой более тяжёлый объект, при перемещении, может сорваться с чалочных приспособлений, и под действием силы тяжести упасть на рабочего, тем самым нанести тяжёлую физическую травму, или привести к летальному исходу.

На данном участке соблюдаются все требования ГОСТ 34463.1-2018. Краны грузоподъёмные. Безопасная эксплуатация. Допущенное лицо для работы с кран-балкой, имеет возраст более 18 лет, не имеет медицинских противопоказаний, прошёл теоретическое и практическое обучение, проверку знаний и навыков по управлению кран-балкой, строповке грузов в установленном владельцем кран-балки порядке. Также работник согласно нормам использует средства индивидуальной защиты: спецодежду, ботинки с защитными наконечниками, рукавицы, защитную каску и очки.

#### 4.3.3 Пожарная опасность

Пожар – это неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, опасность жизни и здоровью людей и животных. При пожаре открытый огонь вызывает значительные ожоги тела, горячий дым, при вдыхании, вызывает ожог незащищённых дыхательных путей, токсичные продукты горения отравляют организм и приводят к летальному исходу. Выделение дыма раздражает слизистую оболочку глаз и затрудняет дыхание. При понижении концентрации кислорода, замедляется двигательная функция организма.

На предприятии имеется актуальный план ликвидации пожара, противопожарное оборудование, эвакуационные выходы, первичные средства пожаротушения, пожарная сигнализация, план эвакуации в безопасную зону из помещений.

### 4.4 Охрана окружающей среды

#### 4.4.1 Воздействие применяемого оборудования на окружающую среду

В процессе мойки и очистки помещения склада образуются сточные воды, содержащие взвешенные вещества, масла, нефтепродукты, компоненты моющих средств, в том числе СПАВ. С целью предотвращения загрязнения окружающей среды склад оснащен установкой механической очистки сточных вод, которые предусматривают использование воды в оборотном цикле. Такие установки позволяют удалять из сточных вод основную массу взвешенных веществ, масел и нефтепродуктов, но не обеспечивают очистку от СПАВ. Последние накапливаются в оборотных системах, далее собираются и утилизируются.

#### 5.4.2 Перечень документов ООО «Юргинский аграрий» по охране окружающей среды

На предприятии используются необходимые документы природоохранной деятельности:

- приказ по предприятию о назначении должностных лиц, ответственных за соблюдение требований природоохранного законодательства, или соответствующие должностные инструкции, утвержденные руководителем предприятия;
- наличие и выполнение плана мероприятий по охране окружающей среды;
- договоры на передачу, транспортирование, обезвреживание отходов, лицензии контрагентов на осуществление деятельности в области обращения с отходами (в соответствии с законодательством), подтверждающие документы по договорам о передаче, транспортировании, обезвреживании отходов;
- учетные документы в соответствии с порядком учета в области обращения с отходами, утвержденного приказом Министерства природных ресурсов и экологии России от 01.09.2011 № 721.;
- договор на водоснабжение и водоотведение;
- договор на вывоз сточных вод и документы, подтверждающие исполнение договора.

#### 4.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

На территории нахождения данного склада возможны следующие ЧС природного характера:

- сильный ветер;
- сильный дождь или снег, град;
- метель, сильный мороз, заморозки.

На предприятии разработаны инструкции по действиям персонала в случае ЧС.

#### 4.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

##### 4.6.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства для рабочего места

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ кладовщик имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- получение достоверной информации от работодателя, об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья;
- обеспечение средствами индивидуальной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- очередной медицинский осмотр с сохранением за ним места работы и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

#### 4.6.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Работа ведется в одну смену с 9.00 до 17.00. Производственная площадь участка учитывает минимальную площадь -  $4,5 \text{ м}^2$  на одного человека и объем помещения не менее  $15 \text{ м}^3$ . Все производственное, технологическое и вспомогательное оборудование, скомпоновано и установлено согласно требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное».

#### 4.7 Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В разделе «Социальная ответственность» были проанализированы условия труда на рабочем месте кладовщика в условиях ООО «Юргинский аграрий». На рабочем месте данного участка, были выявлены вредные (пыль) и опасные производственные факторы (поражение электрическим током, движущие механизмы). Для снижения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны была рассчитана и установлена приточно-вытяжная вентиляция для минимизации вредных производственных факторов. Предложено установить вентилятор Ц4-70 №6.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Увеличить прибыль хозяйства можно за счет улучшения качеств кормов, а это можно достичь благодаря внедрению новых технологий их заготовки.

Проанализировав выпускаемые современной промышленностью пресс-подборщики можно сделать вывод о эффективности рулонных.

Модернизировав пресс-подборщик постановкой на него дополнительного ножевого вала, можно добиться качественного прессованного корма без потерь травяной массы.

Применив новую технологию уборки прессованного сена с применением современного парка машин можно получить годовую экономию в 253 тысяч рублей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов А.Т. «Экономическое обоснование инженерных задач в дипломных проектах». Барнаул, 2002 - 68 с.
2. Андреев В.В. «Заготовка высококачественных кормов». М: Россельхознадзор, 1973-304 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя, т. – I, II, III. М.: Машиностроение, 1978
4. Боярский Л.Г. «Производство и использование кормов». М: Росагропромиздат, 1988 - 222 с.
5. Власов Н.С. «Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники». М: Колос, 1979 - 335 с.
6. Долгов И.А. «Комплексная механизация кормопроизводства». М: Росагропромиздат, 1987-351 с.
7. Завора В.А. «Методическое указание для расчета машинно-транспортных агрегатов». - 54 с.
8. Заготовка сена повышенной влажности в рулонах с использованием консервантов. Новосибирск 1987
9. . Березкина К. Ф. Управление развитием машинно-тракторного парка / К.Ф. Березкина // Техника и оборудование для села. - №6. - 2010. - с. 37-41
10. Дураев Б.О. Эффективное использование сельскохозяйственной техники / Б.О. Дураев // АПК: Экономика, управление. 2016. № 12. С. 88-93.
11. Иванов М.Н. «Детали машин». М: Высшая школа, 1991 - 213 с.
12. Левченко А.В. Повышение эффективности использования МТП сельскохозяйственных организаций / А.В. Левченко // Техника и оборудование для села. - №4. - 2018.С. 33-38.
13. Конарев Ф.М. «Охана труда». М: Колос, 1982 - 189 с.
14. Лесницкий В.Р. «Заготовка сена». М: Агропромиздат, 1988 - 743 с.
15. Орманджи К.С. «Операционная технология производства кормов». М: Россельхозиздат, 1981 - 319 с.
16. Особов В.И., Васильев Т.К. «Сеноуборочные машины и комплексы». М: Машиностроение, 1983 - 304 с.
17. Осьмак В.Я., Пономаренко А.Ф. «Эксплуатация кормоуборочных машин». М: Агропромиздат, 1990 - 160 с.
18. «Охрана труда в сельском хозяйстве». Справочник. М: Колос, 1979.
19. Пильщиков Л.М. «Практикум по эксплуатации МТА». М: Колос, 1976.
20. Семенов Г.П. «Основы кормопроизводства на Алтае». Барнаул, Алтайское краевое издательство, 1983 — 180 с.
21. Тютюкинов А.И., Сидаренко П.К. и др. «Производство кормов в Сибири и на Дальнем Востоке». М: Россельхозиздат, 1976 - 206 с.
22. Иовлев Г.А. Использование сельскохозяйственной техники при внедрении инновационных технологий в растениеводстве / Г.А. Иовлев // Аграрный вестник Урала. 2016. № 5 (147). С. 66-73.